



UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIA Y RECURSO
NATURALES

CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Título:

Descripción de las fases fenológicas iniciales del cultivo de Lupino (*Lupinus mutabilis*, *Sweet*), Ecotipos peruano y nativo y su tiempo fisiológico, Salache – Cotopaxi, 2021.

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de Ingeniero
Agrónomo

Autor:

Santillan Maliza Darwin Edison

Tutora:

Parra Gallardo Giovana Paulina Ing. Mg.

LATACUNGA - ECUADOR

Agosto 2021

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Darwin Edison Santillan Maliza, con cedula de ciudadanía No. 1725103855, declaro ser autor del presente proyecto de investigación **Descripción de las fases fenológicas iniciales del cultivo de Lupino (*Lupinus mutabilis*, Sweet), Ecotipos peruano y nativo y su tiempo fisiológico, Salache–Cotopaxi, 2021**, siendo la Ingeniera Mg. Parra Gallardo Giovana Paulina, Tutora del presente trabajo; y eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad.

Latacunga, 11 de agosto del 2021

Darwin Edison Santillan Maliza

Estudiante

CC: 1725103855

Parra Gallardo Giovana Paulina Ing. Mg.

Docente Tutora

CC: 1802267037

CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte **SANTILLAN MALIZA DARWIN EDISON**, identificado con Cedula de ciudadanía N° 1725103855, de estado civil soltero y con domicilio en Quito, a quien en lo sucesivo se denominará **EL CEDENTE**; y, de otra parte, el Ingeniero. Ph.D. Cristian Fabricio Tinajero Jiménez, en calidad de Rector y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez Barrio El Ejido Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA.- EL CEDENTE es una persona natural estudiante de la carrera de **Ingeniería Agronómica**, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado “**Descripción de las fases fenológicas iniciales del cultivo de Lupino (*Lupinus mutabilis*, Sweet), Ecotipos peruano y nativo y su tiempo fisiológico, Salache – Cotopaxi, 2021.**” la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad según las características que a continuación se detallan:

Historial académico.-

Inicio de carrera: octubre 2016 – marzo 2017

Finalización de carrera: abril 2021 – agosto 2021

Aprobación en Consejo Directivo.- 20 de mayo del 2021

Tutor: Ing. Mg. Gionava Paulina Parra Gallardo

Tema: Descripción de las fases fenológicas iniciales del cultivo de Lupino (*Lupinus mutabilis*, Sweet), Ecotipos peruano y nativo y su tiempo fisiológico, Salache – Cotopaxi, 2021.

CLÁUSULA SEGUNDA.- LA CESIONARIA es una persona jurídica de derecho público creada por ley, cuya actividad principal está encaminada a la educación superior formando profesionales de tercer y cuarto nivel normada por la legislación ecuatoriana la misma que establece como requisito obligatorio para publicación de trabajos de investigación de grado en su repositorio institucional, hacerlo en formato digital de la presente investigación.

CLÁUSULA TERCERA.- Por el presente contrato, **EL CEDENTE** autoriza a **LA CESIONARIA** a explotar el trabajo de grado en forma exclusiva dentro del territorio de la República del Ecuador.

CLÁUSULA CUARTA.- OBJETO DEL CONTRATO: Por el presente contrato **EL CEDENTE**, transfiere definitivamente a **LA CESIONARIA** y en forma exclusiva los siguientes derechos patrimoniales; pudiendo a partir de la firma del contrato, realizar, autorizar o prohibir:

- a) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.
- b) La publicación del trabajo de grado.
- c) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.
- d) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.
- f) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

CLÁUSULA QUINTA.- El presente contrato se lo realiza a título gratuito por lo que **LA CESIONARIA** no se halla obligada a reconocer pago alguno en igual sentido **EL CEDENTE** declara que no existe obligación pendiente a su favor.

CLÁUSULA SEXTA.- El presente contrato tendrá una duración indefinida, contados a partir de la firma del presente instrumento por ambas partes.

CLÁUSULA SÉPTIMA.- CLÁUSULA DE EXCLUSIVIDAD.- Por medio del presente contrato, se cede en favor de **LA CESIONARIA** el derecho a explotar la obra en forma exclusiva, dentro del marco establecido en la cláusula cuarta, lo que implica que ninguna otra persona incluyendo **EL CEDENTE** podrá utilizarla.

CLÁUSULA OCTAVA.- LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS.- LA CESIONARIA podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuente con el consentimiento de **EL CEDENTE** en forma escrita.

CLÁUSULA NOVENA.- El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en las cláusula cuarta, constituirá causal de resolución del presente contrato. En consecuencia, la resolución se producirá de pleno derecho cuando una de las partes comunique, por carta notarial, a la otra que quiere valerse de esta cláusula.

CLÁUSULA DÉCIMA.- En todo lo no previsto por las partes en el presente contrato, ambas se someten a lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, Código Civil y demás del sistema jurídico que resulten aplicables.

CLÁUSULA UNDÉCIMA.- Las controversias que pudieran suscitarse en torno al presente contrato, serán sometidas a mediación, mediante el Centro de Mediación del Consejo de la Judicatura en la ciudad de Latacunga. La resolución adoptada será definitiva e inapelable, así como de obligatorio cumplimiento y ejecución para las partes y, en su caso, para la sociedad. El costo de tasas judiciales por tal concepto será cubierto por parte del estudiante que lo solicitare.

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, a los 11 días del mes de agosto del 2021

Darwin Edison Santillan Maliza
EL CEDENTE

Ing. Ph.D. Cristian Tinajero Jiménez
LA CESIONARIA

AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tutor del Proyecto de Investigación con el título:

“Descripción de las fases fenológicas iniciales del cultivo de Lupino (*Lupinus mutabilis*, *Sweet*), Ecotipos peruano y nativo y su tiempo fisiológico, Salache – Cotopaxi, 2021.”, de Santillán Maliza Darwin Edison, de la carrera de Ingeniería Agronómica, considero que el presente trabajo investigativo es merecedor del Aval de aprobación al cumplir las normas, técnicas y formatos previstos, así como también ha incorporado las observaciones y recomendaciones propuestas en la Pre defensa.

Latacunga, 11 de agosto del 2021

Ing. Mg. Giovanna Paulina Parra Gallardo

DOCENTE TUTOR

CC: 1802267037

AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprobamos el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi; y, por la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales; por cuanto, el postulante: Santillan Maliza Darwin Edison, con el título de Proyecto de Investigación: **“DESCRIPCIÓN DE LAS FASES FENOLÓGICAS INICIALES DEL CULTIVO DE LUPINO (*lupinus mutabilis*, Sweet), ECOTIPOS PERUANO Y NATIVO Y SU TIEMPO FISIOLÓGICO, SALACHE – COTOPAXI, 2021.”**, ha considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de sustentación del trabajo de titulación.

Por lo antes expuesto, se autoriza los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

Latacunga, 11 de agosto del 2021

Lector 1

Ing. Mg. Guido Euclides Yauli
Chicaiza. **CC: 0501604409**

Lector 2

Ing. Mg. Marco Rivera Moreno
CC: 0501518955

Lector 3

M.Sc. Nelly Magdalena Deleg Quichimbo
CC: 0105013999

AGRADECIMIENTO

Un día ya hace 5 años atrás empezó esta sueño con muchos interrogantes pero al transcurso de la carrera se fueron formando a lo que quería llegar y ser un profesional en lo cual estoy logrando, hay muchas personas e institución que merecen mi más profundo agradeciendo.

Agradecido con mi Diosito que me dio fuerzas y sabiduría para poder culminar este trabajo tan importante en mi vida y a mi amada Institución Universidad Técnica de Cotopaxi y a cada uno de mis docentes que hicieron que mi camino Universitario sea tan interesante con cada de sus enseñanzas y en especial a la Ing. Giovana Paulina Parra Gallardo Mg. Por haberme acepta en su núcleo de investigación y poder así realizar mi titulación y haberme guiado en cada uno de las etapas para poder culminar este trabajo tan arduo y dedicación.

Santillan Maliza Darwin Edison

DEDICATORIA

Dedico con todo mi corazón mi tesis primeramente a mis Padres José Santillan Santillán y Zoila Rosa Maliza Chileno, por brindarme su incondicional apoyo durante mi carrera Universitaria y mi elaboración de tesis por sus consejos, sus ánimos y amor de padres para hacer realidad uno de mis sueños ser un gran profesional y a mis queridos hermanos Franklin, Edwin y Melida por brindarme su apoyo y sus ánimos por guiarme en cada paso que di, no podría sentirme más ameno por toda la confianza puesta sobre mi persona y cumplir este sueño tan anhelado durante los 5 años de estudio y a mi seres allegados de alguna u otra manera han influenciado a cumplir esta meta tan importante en mi vida profesional como lo es mi Ingeniería.
Gracias.

Santillan Maliza Darwin Edison

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES.

TÍTULO: “DESCRIPCIÓN DE LAS FASES FENOLÓGICAS INICIALES DEL CULTIVO DE LUPINO (*LUPINUS MUTABILIS*, SWEET), ECOTIPOS PERUANO Y NATIVO Y SU TIEMPO FISIOLÓGICO, SALACHE – COTOPAXI, 2021.”

Autor: Santillan Maliza Darwin Edison

RESUMEN

En la presente trabajo de investigación se realiza la descripción de las fases fenológicas del cultivo de chocho (*Lupinus mutabilis*), desde la siembra hasta su fase vegetativa de los Ecotipos Peruano y Nativo y su tiempo fisiológico. En el presente trabajo de investigación se realizó para obtener un buen manejo del cultivo de *lupinos muta bilis* donde ayudaría al agricultor a obtener los conocimientos necesarios de cómo transcurre el desarrollo del cultivo, tener presente cuales son las temperaturas que requieren para cumplir sus distintas fases de desarrollo y por ende cual es la duración de días entre una fase a otra hasta la etapa de plena floración en los Ecotipo peruano y nativo. El proyecto de investigación se llevó a cabo en el Campus CEASA parroquia Eloy Alfaro, Cantón Latacunga, 2021. Los objetivos en estudio fueron: Describir el desarrollo de los Ecotipos en estudio a través de variables morfológicas hasta la inducción floral y determinar el tiempo fisiológico de sus fases fenológicas. El experimento en campo se estableció con una distancia de siembra de 30 cm entre plantas y 80 cm entre filas, con un total de 1368 Plantas, de las cuáles se evaluaron 20 plantas seleccionadas como parcela neta. Se trabajó con 4 repeticiones y se registraron las siguientes variables: porcentaje de germinación, la altura de planta, número de hojas verdaderas y porcentaje de floración del eje central, lo cual se realizó cada 15 días, a partir del día 8 después de la siembra, hasta llegar al día 95 en que se presentó la inducción floral. Para verificar su tiempo fisiológico, se tomó los datos desde su inicio de etapa dando así diferentes número de días entre una fase y otra tal como 12 días para la fase de emergencia, 8 días en Cotiledonar, 45 días en desarrollo durante la toma de datos y la fase Pre-floración duro exactamente 30 días. Para el cálculo de los grados días se realizó la toma de datos en la estación meteorológica del campus CEASA, con una frecuencia de 3 veces al día durante la investigación. Los resultados de este estudio revelaron que los Ecotipos en todos los indicadores morfológicos presentaron diferentes resultados pero conllevando un liderato el Ecotipo NATIVO logró un mayor porcentaje de germinación al día 11 con 91.25%, y su altura de planta alcanzó el mayor promedio con 102,99cm, de igual manera el Ecotipo mayor promedio de número de hojas verdaderas con 22,4 y para porcentaje de floración alcanzó el mayor valor con 96,25% de floración al día 81. Logrado así superar en sus fases fenológicas al Ecotipo Peruano mediante la investigación.

Palabras claves: variables morfológicas, tiempo fisiológico, grado días, lupino

TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI

FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCES AND NATURAL RESOURCES.

TITLE: DESCRIPTION OF THE INITIAL PHENOLOGICAL PHASES OF THE CULTIVATION OF LUPINE (*LUPINUS MUTABILIS*, SWEET), PERUVIAN AND NATIVE ECOTYPES AND THEIR PHYSIOLOGICAL TIME, SALACHE – COTOPAXI, 2021.

Author: Santillan Maliza Darwin Edison

ABSTRACT

In this research work the description of the phenological phases of the cultivation of lupine (*Lupinus mutabilis*) is carried out, from sowing to its vegetative phase of the Peruvian and Native Ecotypes and their physiological time. In the present research work, it was carried out to obtain a good management of the lupine culture *muta bile* where it would help the farmer to obtain the necessary knowledge of how the development of the crop takes place, keeping in mind what are the temperatures that they require to fulfill their different phases of development and therefore what is the duration of days between one phase to another until the full flowering stage in the Peruvian and native Ecotypes. The research project was carried out at the CEASA Campus in the Eloy Alfaro parish, Cantón Latacunga, 2021. The objectives under study were: Describe the development of the ecotypes under study through morphological variables until floral induction and determine the physiological time of its phenological phases. The field experiment was established with a sowing distance of 30 cm between plants and 80 cm between rows, with a total of 1368 Plants, of which 20 plants selected as a net plot were evaluated. It was worked with 4 repetitions and the following variables were recorded: germination percentage, plant height, number of true leaves and percentage of flowering of the central axis, which was carried out every 15 days, starting on day 8 after sowing. , until the 95th day when the flower induction was presented. To verify its physiological time, the data was taken from the beginning of the stage, thus giving different number of days between one phase and another, such as 12 days for the emergency phase, 8 days in Cotyledon, 45 days in development during data collection. and the Pre-flowering phase lasted exactly 30 days. To calculate the degree days, data was collected at the CEASA campus meteorological station, with a frequency of 3 times a day during the investigation. The results of this study revealed that the ecotypes in all morphological indicators presented different results but leading to a leadership, the NATIVE Ecotype achieved a higher germination percentage on day 11 with 91.25%, and its plant height reached the highest average with 102.99cm In the same way, the highest average Ecotype of number of true leaves with 22.4 and for percentage of flowering reached the highest value with 96.25% of flowering on day 81. In this way, it was possible to surpass the Peruvian Ecotype in its phenological phases through research. .

Keywords: morphological variables, physiological time, degree days, lupine

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DECLARACIÓN DE AUTORÍA ii

CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR.....	iii
AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	vi
AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	vii
AGRADECIMIENTO	viii
DEDICATORIA	ix
RESUMEN.....	x
ABSTRACT	xi
Índice de Gráficos	xv
Índice de tablas	xvi
Índice de fotografía	xviii
1. Información general.....	1
2. Justificación del proyecto	2
3. Beneficiarios del proyecto de investigación.	2
4. El problema de investigación.	3
5. Objetivos:	4
5.1. Objetivo General.....	4
5.2. Objetivos Específicos.....	4
6. Actividades y sistema de tareas de acuerdo a los objetivos planteados.	4
7. Fundamentación científico técnica.	6
7.1. Variedad Chocho <i>Lupinus mutabilis</i>	6
7.2. Origen	6
7.3. Importancia.	6
7.4. TAXONOMÍA	7
7.5. MORFOLÓGICAS Y AGRONÓMICAS	8
7.5.1. Descripción fenológica.....	8

7.5.2. Morfología de la planta	9
7.5.2.1. Hojas	9
7.5.2.2. Flores e inflorescencia	9
7.5.2.3 Tallo y ramificaciones	10
7.5.2.4. Raíces y nódulo	10
7.5.2.5. Fruto	11
7.5.2.6. Ciclo vegetativo	11
7.6. FASES FENOLÓGICAS DEL CHOCHO O TARWI (<i>Lupinus mutabilis sweet</i>)	12
7.6.1. Requerimientos Climáticos	12
7.6.2. Temperatura	12
7.6.3. Fotoperiodo	13
7.6.4. Humedad	13
7.7. REQUERIMIENTO DE SUELOS	14
7.8. TIEMPO FISIOLÓGICO	14
7.8.1. Las unidades térmicas	15
7.8.2. Tiempo térmico e integral térmico	15
7.8.3. Temperatura base y temperatura óptima	16
7.8.4. Conceptos de temperaturas óptimas, umbrales y letales para los vegetales	17
7.8.5. Como Calcular de grados días	18
7.9. LABORES PRE-CULTURALES	19
7.9.1. Desinfección del suelo	19
7.9.2. Arada	19
7.9.3. Cruza	19
8.9.4. Rastra	19
7.9.5. Surcado	20

7.9.6. Época de siembra	20
7.10. LABORES CULTURALES.....	20
7.10.1 Riego.....	20
7.10.2. Deshierbe.....	21
8. VALIDACIÓN DE LAS PREGUNTAS CIENTÍFICAS O HIPÓTESIS.	21
9. OPERALIZACIÓN DE VARIABLES	22
9.1 Variable independiente	22
9.2 Variable dependiente	22
9.3 Variable independiente: Escoge el investigador, puede ser 1 o varias Cubierta comestible.....	22
9.4 Variable dependiente:	23
10. Metodologías/Diseño Experimental.	23
10.1 Materiales.....	23
10.2 Caracterización del área de investigación en campo	24
10.2.1. Diseño de bloques completamente al azar (dbca).....	24
10.3 Metodología	25
10.3.1 Diseño metodológico.....	25
10.3.2. Experimental:.....	25
10.3.3. Experimental-cuantitativa:	25
10.4 Técnica e instrumentos para la recolección de datos.	25
10.4.1 Observación en campo.....	25
10.4.2 Medición.....	25
10.4.3 Registro de datos.....	25
10.5 DISEÑO EXPERIMENTAL (DBCA).....	26
10.5.1 DATOS DE LA UNIDAD EXPERIMENTAL.....	27

10.6. Manejo del experimento.....	27
10.6.1 Manejo del experimento en campo.....	27
10.6.2 Área de estudio.....	27
10.6.3 Preparación del suelo.....	28
10.6.4 Análisis de suelo del área de estudio.....	28
10.6.5 Siembra.....	28
10.6.6 Labores culturales.....	28
10.6.7 Riego.....	28
10.6.8 Fertilización.....	29
10.6.9 Controles fitosanitarios.....	29
11. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.....	30
11.1. Fase de Campo.....	30
11.2. Porcentaje de Germinación.....	30
11.3. Altura de Planta.....	35
11.4. Numero de hojas Verdaderas.....	40
11.5. Porcentaje de floración del eje central.....	43
12. Impactos (Técnicos, sociales, ambientales).....	54
13. Conclusiones.....	55
15. Referencias.....	57

Índice de Gráficos

Gráfico 1: Cultivo de chocho (<i>Lupinus mutabilis</i>).....	7
--	---

Gráfico 2: FASES FENOLÓGICAS DEL CHOCHO O TARWI (<i>Lupinus mutabilis</i> sweet)	
Fuente: SENAMIHI 2010.....	12
Gráfico 3: Diagrama del experimento del proyecto.....	26
Gráfico 4: Porcentaje de Germinación de Ecotipos evaluado.....	33
Gráfico 5: Porcentaje de Germinación de los ECOTIPOS en estudio mediante la línea de tiempo.....	34
Gráfico 6: Altura de Planta de los Ecotipo evaluado.	37
Gráfico 7: Altura de Planta de los ECOTIPOS en estudio mediante la línea de tiempo.....	39
Gráfico 8: Numero de hojas verdaderas de los ECOTIPOS evaluado.....	42
Gráfico 9: Numero hojas verdaderas de los ECOTIPOS en estudio mediante la línea de tiempo.....	42
Gráfico 10: Porcentaje de botón floral evaluado.	46
Gráfico 11: Porcentaje de botón floral de los ECOTIPOS evaluados mediante la línea de tiempo.....	46
Gráfico 12: Temperaturas medias de días de Emergencia.....	48
Gráfico 13: Temperaturas medias para la etapa de Cotiledonar.	50
Gráfico 14: Temperaturas medias para su desarrollo.....	52
Gráfico 15: Temperaturas medias para la Pre-Floración.....	54

Índice de tablas

Tabla 1: ACTIVIDADES DE OBJETIVOS PLANTEADOS.....	4
Tabla 2: Taxonomía <i>Lupinus Mutabilis</i>	7

Tabla 3: Operacionalización de variables – Materiales genéticos/ Unidades térmicas.....	22
Tabla 4; Operacionalización de variables – comportamiento de variedades / comportamiento en fases fenológicas.....	23
Tabla 5: UBICACION DEL ÁREA.....	24
Tabla 6. Análisis de varianza de Porcentaje de Germinación, de acuerdo los días evaluados a partir del día 7, 8, 9, 10, 11.	30
Tabla 7. Prueba Tukey Alfa=0,05 para el indicador de porcentaje de Germinación	32
Tabla 8. Análisis de Varianza Altura de planta, de acuerdo a los evaluados a partir de días 15, 30, 45, 60, 75, 90.	35
Tabla 9. Prueba Tukey Alfa=0,05 para el indicador de Altura de planta.....	36
Tabla 10. Análisis de Varianza de Número de hojas verdaderas, de acuerdo a la evaluación a partir de los días 15, 30, 45, 60, 75, 90.	40
Tabla 11. Prueba Tukey Alfa=0,05 para Numero de hojas verdaderas.	41
Tabla 12. Análisis de Varianza Porcentaje de botón floral, de acuerdo a la evaluación a partir de los días, 65, 73, 81.	44
Tabla 13. Prueba Tukey Alfa=0,05 para Porcentaje de botón floral.	45
Tabla 14. Temperatura de grados días desarrollo para la Etapa de Emergencia.	47
Tabla 15. Temperaturas medias diarias para la Etapas Cotiledonar	49
Tabla 16. Temperatura de grados días desarrollo para la etapa de Desarrollo	51
Tabla 17. Temperaturas medias diarias de Etapa de Pre-Floración	53

Índice de fotografía

Fotografía 1: Identificación de terreno para la siembra del material genético (<i>lupinus mutabilis</i>).....	63
Fotografía 2: Limpieza de arvense en el terreno.....	63
Fotografía 3: Trazado de diseño experimental	64
Fotografía 4: Arreglo de guachos para la siembra	64
Fotografía 5: Selección de material genético de siembra	65
Fotografía 6: Desinfección de semilla con VITAVAX antes de la siembra	65
Fotografía 7: Día de siembra de los dos Ecotipos de <i>lupinus mutabilis</i>	66
Fotografía 8: Primer riego posteriormente de la siembra	67
Fotografía 9: Germinación día 8... Fotografía 10: Germinación día 9	68
Fotografía 11: Germinación día 11...Fotografía 12: Germinación día 11.....	68
Fotografía 13: Selección de plantas en estudio Ecotipo (PERUANO y NATIVO).....	69
Fotografía 14: Primer toma de datos	69
Fotografía 15: Cultivo de <i>lupinus</i> (Ecotipos) Día 20 Fotografía 16: Cultivo de <i>lupinus</i> (Ecotipos) Día 30	70
Fotografía 17: Cultivo de <i>lupinus</i> (Ecotipos) Día 45	70
Fotografía 18: Limpieza de arvenses en el terreno. Fotografía 19: Abonamiento al cultivo.	71
Fotografía 20: Fumigación de insecticida Agrícola.	71
Fotografía 21: <i>lupinus</i> Ecotipo Peruano Fotografía 22: <i>Lupinus</i> Ecotipo Nativo	72
Fotografía 23: Ecotipo Peruano a los 95 Días	73
Fotografía 24: Ecotipo Peruano a los 95 Días	74

1. Información general.

Título

“Descripción de las fases fenológicas iniciales del cultivo de Lupino (*Lupinus mutabilis*, Sweet), Ecotipos peruano y nativo y su tiempo fisiológico, Salache – Cotopaxi, 2021.”

Lugar de ejecución.

Salache-Parroquia Eloy Alfaro-Cantón Latacunga-Provincia Cotopaxi

Institución, unidad académica y carrera que auspicia

Universidad Técnica de Cotopaxi – Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales - Carrera de Ingeniería Agronómica.

Nombres de equipo de investigadores

Tutor: Ing. Mg.Sc. Parra Gallardo Giovana Paulina

Lector 1: Ing. Mg. Guido Chicaiza Yauli Euclidez

Lector 2: Ing. Mg. Rivera Moreno Marco Antonio

Lector 3: M.Sc. Deleg Quichimbo Nelly Magdalena

Coordinador del proyecto:

Nombre: Darwin Edison Santillan Maliza

Teléfono: 0983119318

Correo electrónico: darwin.santillan3855@utc.edu.ec

Área de Conocimiento.

Agricultura.

Línea de investigación:

Desarrollo y seguridad alimentaria.

Proyectos Auspiciantes.

Proyecto de Manejo de Cosecha y Poscosecha y Proyecto de Granos Andinos.

2. Justificación del proyecto

La importancia de esta investigación radica en la necesidad de conocer las fases fenológicas del cultivo de *Lupinus* desde la siembra hasta la inducción floral y la relación que tuvo la temperatura con el paso de cada una de estas fases, en el sector de Salache donde se conoce la importancia de este cultivo para agricultores del sector.

El chocho (*Lupinus mutabilis*) es un cultivo poco exigente en nutrientes y se desarrolla en suelos marginales, sin embargo, su aporte es valioso ya que presenta un alto valor nutritivo, preserva la fertilidad de los suelos, mediante la fijación de nitrógeno; al incorporarlo a la tierra como abono verde en estado de floración, aumenta la cantidad de materia orgánica, mejora la estructura y capacidad de retención de humedad del suelo.(Burche, 1989).

La Universidad Técnica de Cotopaxi a través del Proyecto de Cosecha y Poscosecha y el Proyecto de Granos Andinos busca como finalidad la transmisión de resultados de proyectos experimentales en cultivos de interés económico para la región como lo es el chocho, buscando dar una alternativa clara en cuanto al manejo adecuado, descripción de fases fenológicas, siendo así una ayuda a los estudiantes de la carrera de Ingeniería Agronómica y agricultores, para tener claro cómo actuar en su cultivo dependiendo de la fase fenológica en que se encuentre y poder así incrementar su productividad.

3. Beneficiarios del proyecto de investigación.

La Universidad Técnica de Cotopaxi a través del Proyecto de Granos Andinos busca como finalidad la transmisión de resultados de proyectos experimentales en cultivos de interés económico para la región como lo es el chocho, buscando dar una alternativa clara en cuanto a manejo adecuado de cultivo, descripción de fases fenológicas, siendo así una ayuda a los estudiantes de la carrera de Ingeniería Agronómica y agricultores, para tener claro cómo actuar en su cultivo dependiendo de la fase fenológica en que se encuentre y poder así incrementar su productividad.

Los beneficiarios directos los estudiantes y docentes de la carrera Ingeniería Agronomía y por ende los productores del sector Salache, por los resultados obtenidos en la

siguiente investigación de verificar que tipo de variedad en chocho es acta para la siembra en sus suelos y por los cambios repentinos de temperatura en el sector.

4. El problema de investigación.

Los agricultores hoy en día optan en realizar siembras de cultivos de ciclo cortos e incluso frutales dejando a un lado la producción de chocho por ciertos cambios climáticos como la temperatura que alteran el desarrollo favorable del cultivo.

El chocho es un producto de interés económico y ancestral para regiones que se dedican a este tipo de cultivo, siendo un producto multifacético despierta el interés por diferentes grupos como agroindustriales, culinarios, nutricionales, entre otros.

Al ser un producto de muy prolongado ciclo de cultivo, lleva a los agricultores a muchas veces dejar de lado su producción y dedicarse a cultivos de ciclo corto o precoz con la finalidad de obtener mayores réditos al menor tiempo posible, la variación de las condiciones climáticas obliga al agricultor a realizar labores referentes al cultivo en cualquier día o fecha del año, siendo así un problema para el manejo correcto del cultivo, la alternancia de factores como la temperatura impide que el cultivo se desarrolle de manera favorable.

Es así que, si tenemos parámetros establecidos como temperaturas óptimas, días transcurridos de una fase fenológica a otra, las unidades térmicas, podemos brindarle al agricultor la información necesaria para poder llevar a cabo las actividades correspondientes al cultivo, lo que permitirá al agricultor planificar sus actividades con antelación y poder predecir con precisión los tiempos necesarios para las diferentes etapas fenológicas del cultivo.

El concepto de GD al aplicarse a observaciones fenológicas ha sido de gran utilidad en la agricultura. Entre las múltiples aplicaciones de este parámetro se encuentran las indicadas por Neild y Seeley (1977) como son:

- ✓ Programación de fechas de siembra o ciclos de cultivo
- ✓ Pronóstico de fechas de cosecha

- ✓ Determinar el desarrollo esperado en diferentes localidades
- ✓ Determinar el desarrollo esperado en diferentes fechas de siembra o inicio del ciclo de cultivo.
- ✓ Determinar el desarrollo esperado de diferentes genotipos
- ✓ Pronosticar coeficientes de evapotranspiración de cultivos
- ✓ Pronóstico de plagas y enfermedades

5. Objetivos:

5.1. Objetivo General

- Descripción de las fases fenológicas iniciales del cultivo de Lupino (*Lupinus mutabilis*, Sweet), Ecotipos peruano y nativo y su tiempo fisiológico, Salache – Cotopaxi, 2021.

5.2. Objetivos Específicos

- Describir el desarrollo de los Ecotipos en estudio a través de variables morfológicas y la relación con la temperatura hasta la inducción floral.
- Determinar las unidades térmicas de dos ecotipos de Lupino en sus fases fenológicas hasta la inducción floral.

6. Actividades y sistema de tareas de acuerdo a los objetivos planteados.

Tabla 1: ACTIVIDADES DE OBJETIVOS PLANTEADOS

OBJETIVO	ACTIVIDAD (TAREAS)	RESULTADO DE LA ACTIVIDAD	MEDIOS DE VERIFICACIÓN.
✓ Descripción de las fases fenológicas iniciales del cultivo de Lupino (<i>Lupinus mutabilis</i> ,	Instalación del ensayo en campo: Siembra y manejo adecuado del cultivo.	Parcelas experimentales establecidas.	Fotografías, libro de campo de seguimiento del cultivo.
	Descripción de cada una de las fases fenológicas.	Fases fenológicas claramente establecidas.	Fotografías, libro de campo.

Sweet), Ecotipos peruano y nativo y su tiempo fisiológico,	Realizar la curva de crecimiento de cada uno de los parámetros evaluados.	Gráficos de la curva de crecimiento de los parámetros evaluados en el transcurso del proyecto.	Representación gráfica en proyecto de titulación
	Toma y registro de datos.	Indicadores evaluados.	Libro de campo.
✓ Describir el desarrollo de los Ecotipos en estudio a través de variables morfológicas y la relación con la temperatura hasta la inducción floral.	Verificación de cambios ocurridos en las fases fenológicas del cultivo hasta la inducción floral.	Resultados demostrables del comportamiento del chocho en cada fase.	Fotografías, libro de campo.
	Realizar la representación gráfica de cada una de las variables morfológicas desde la siembra hasta la inducción floral.	Variables morfológicas representadas en gráficos de barras y líneas de tiempo.	Representación gráfica en proyecto de titulación.
	Toma y registro de datos.	Fases evaluadas.	Libro de campo.
✓ Determinar las unidades térmicas de dos ecotipos de Lupino en sus fases fenológicas hasta la inducción floral.	Tomar datos de temperatura 3 veces al día.	Datos de temperatura establecidos.	Estación meteorológica, libro de campo.
	Tabulación de datos de temperatura.	Temperatura media establecida.	Tabla de datos, libro de campo.
	Determinación de unidades térmicas por fase fenológica.	Unidades térmicas por fase fenológica.	Tabla de datos, libro de campo.
	Toma y registro de datos.	Unidades térmicas establecidas.	Libro de campo.

Elaborado por; (Edison Santillan 2021)

7. Fundamentación científico técnica.

7.1. Variedad Chocho *Lupinus mutabilis*

(Caicedo et al., 2010) menciona que, el chocho es una leguminosa andina importante en la Alimentación de la población de los sistemas de producción de los pequeños y medianos productores de la Sierra. Tiene alrededor de 50% de proteína, ácidos grasos esenciales, además de carbohidratos, vitaminas y minerales. Se cultiva en áreas agroecológicas secas y arenosas ubicadas entre los 2.600 y 3.400 m s.n.m., y es una alternativa de rotación y asociación con otros cultivos como quinua, cereales y tubérculos.

Los Ecotipos peruano y nativo su crecimiento es herbáceos, precoz, con vulnerabilidad a plagas y enfermedades foliar e radicular. (Caicedo V. et al., 2010) menciona que, el rendimiento de ésta variedad es superior en un 183% al rendimiento promedio de ecotipos locales (1350 a 1500 kg/ha). El grano seco tiene un diámetro mayor a 8 mm, es de color blanco-crema y de forma redonda.

7.2. Origen

(Caicedo Ing MBA Eduardo Peralta I et al., 2015) menciona que, (*Lupinus mutabilis*) fue obtenida de una población de germoplasma introducida de Perú, en 1992 Su mejoramiento se realizó por selecciones y primeras evaluaciones se realizaron surcos triple y en año de 1993 se realizó una línea promisorio y se introdujo al Banco de Germoplasma del INIAP con una caracterización de Ecu2659. (Muñoz Buñay Diego Armando, 2019) desde entonces, se ha evaluado en varios ambientes y en 1999 se entregó como la primera variedad mejorada: INIAP-450 ANDINO. (Caicedo V. et al., 2010)

7.3. Importancia.

(Caicedo et al., 2001), el chocho es una leguminosa andina que en los últimos años ha tomado importancia en el contexto nacional e internacional por sus bondades nutritivas y agroecológicas.

7.4. TAXONOMÍA

Tabla 2: Taxonomía *Lupinus Mutabilis*

REINO	Plantae
DIVISIÓN	Magnoliophyta
CLASE	Magnoliopsida
ORDEN	Fabales
FAMILÍA	Fabaceae
SUB-FAMILÍA	Faboideae
TRIBU	Genisteae
GÉNERO	Lupinus
SUB-GÉNERO	Platycarpus
ESPECIE	L. mutabilis



Gráfico 1: Cultivo de chocho (*Lupinus mutabilis*)

Fuente: (Guilengue et al., 2020)

7.5. MORFOLÓGICAS Y AGRONÓMICAS

7.5.1. Descripción fenológica

(Vicente, 2016), el Lupino muestra una amplia variedad genética con gran variabilidad, adaptación a suelos, lluvias, temperatura, altitud y ciclo del cultivo, precocidad, contenido de proteínas, aceites, alcaloides, rendimiento y resistencia a plagas y enfermedades

(Library, 2019), el Tarwi crece en un área agroecológica de tierra arenosa seca (como cualquier cultivo, sus rendimientos dependen del suelo en que se lo cultive), situadas entre los 2600 y 3400 m de altitud.

(Library, 2019) menciona que, con las precipitaciones de 300 a 600 mm anuales y su temperatura optima es de 7 y 14 °C.

(INIAP, 2001), las etapas fenológicas y sus definiciones son aquellas que determinan los diferentes estados vegetativos de la planta desde la siembra hasta la cosecha (Álvarez Carlos, 2016).

Estas son:

- **Germinación:** Se contabiliza a partir del momento de la siembra cuando se dispone de condiciones de temperatura y humedad.
- **Emergencia:** Se consideró cuando los cotiledones habían emergido sobre el suelo.
- **Cotiledonar:** (Rojas, 2017) cita a (INIAP, 2001), Los cotiledones empiezan a abrirse en forma horizontal, a ambos lados, aparecen los primeros foliolos enrollados en el eje central.
- (INIAP, 2001), **Desarrollo:** De la presencia de sus hojas verdaderas hacia la presencia de inflorescencia (2cm de longitud).
- **Segundo Desarrollo:** Desde el apareamiento de hojas de mayor a foliolos hasta la presencia de la inflorescencia (2 cm de longitud). Se aprecia el desarrollo de ramas.

- **Prefloración:** Aparece desde la presencia de botones florales de la inflorescencia central e inflorescencias de segundo orden.
- **Floración:** Iniciación de la apertura de las flores.

7.5.2. Morfología de la planta

(De la Cruz, 2018), el Chocho (*Lupinus mutabilis*) o tarwi es una planta generalmente anual, de crecimiento erecto y que puede alcanzar de 0.8m hasta más de 2m en las plantas más altas (Camarena, et al., 2012).

7.5.2.1. Hojas

(Rodríguez Basantes A. I., 2009) cita a (Andinos, 2013), toda las hojas de *Lupinus mutabilis* tiene una forma digitada, generalmente formada por ocho folíolos que son ovalados a lanceolados, a su base del peciolo constan de pocas hojas estipulares, y veces rudimentarias.

(Alexisjulio, 2014) menciona que, se diferencian de otra especie en lupinus que las hojas presentan menos vellosidades. Su color puede alterar (FAO, 2014) de un amarillo verde a verde oscuro, así dependiendo del contenido de antocianinas.

7.5.2.2. Flores e inflorescencia

La forma de las flores es la típica de las Papilionoideae y es fácil de distinguirla por estructura floral. La inflorescencia es en racimo terminal con flores verticiladas, pudiendo contener hasta 60 flores (Alexisjulio, 2014).

Blanco (1980) menciona que en una sola planta pueden existir hasta 1000 flores.

(Rodríguez Basantes A. I., 2009), su tonalidad en la flor varían desde su inicio de formación hasta su maduración de un color azul claro hasta e incluso a un más intenso desde aquello se lo conoce con un nombre científico de: *mutabilis*; es decir que cambia. Los colores más comunes son los diferentes tonos de azul e incluso púrpura; menos frecuente son los colores blanco, crema, rosado y amarillo (CIPCA, 2009).

7.5.2.3 Tallo y ramificaciones

La altura de la planta está determinada por el eje principal que varía entre 0,5 a 2,00 m. el tallo de Tarwi es generalmente cilíndrico y leñoso. El color del tallo oscila entre verde oscuro a castaño. Según el tipo de ramificaciones la planta puede ser de eje central predominante, con ramas desde la mitad de la planta, tipo candelabro o ramas terminales; o de una ramificación desde la base con inflorescencia a la misma altura (Blanco Aguilar, 2011).

El tallo es generalmente leñoso de color variable entre verde claro, verde oscuro y castaño. Presenta por lo general un eje principal sin macollos y con ramificaciones secundarias y terciarias, pudiendo en algunas circunstancias presentar ramificaciones de otros órdenes y muchas veces ninguno (Meneses, 1996).

(FAO, 2014) menciona, el alto de la planta es determinando por el eje central que varía de 0.5 a 2.0 m, el tallo es generalmente cilíndrico y leñoso. (FAO, 2014) las plantas tienen un tipo de rama con un eje central principal; o ramificándose de la base, y la inflorescencia a una misma altura (Tapia, 1999).

7.5.2.4. Raíces y nódulo

(Alvarez & Iler, 2016) cita a LOJA (2012) “Es bastante profunda, se hunde o penetra en la tierra verticalmente como una prolongación del tronco, presenta un eje central verticalmente como una prolongación del tronco, presenta un eje central más grueso que las ramificaciones, sujeta una gran cantidad de raicillas y pelos radicales de gran crecimiento que es capaz de alcanzar hasta más de 1m de profundidad.

Meza (1974) indica que en suelos con presencia de bacterias, la formación de nódulos se inicia a partir del quinto día después de la germinación.

Por otro lado, Palacios (2004), citado por Araujo (2015), reporta que como toda leguminosa, el Tarwi tiene una raíz pivotante vigorosa, ramificada, leñosa y poco profunda. Presenta múltiples ramificaciones y gran cantidad de raicillas y pelos radicales (De la Cruz, 2018).

7.5.2.5. Fruto

Marmolejo y Suasnabar (2010), citados por Araujo (2015), mencionan que el fruto es una vaina de forma elíptica u oblonga, el tamaño varía de acuerdo a la variedad entre 6 a 12 cm de longitud y de 1,5 a 2,3 cm de ancho, con sus extremos agudos la cubierta es pubescente. Cada vaina puede obtener de 1 a 8 semillas que son elipsoidales a lenticulares de 4 a 15 mm.

Semilla Gross (1982), citado por Callisaya (2012), reporta que las semillas de Tarwi están incluidas en número variable en la vaina y varían de forma (redonda, ovalada a casi cuadrangular), miden entre 0,5 a 1,5 cm. Un kilogramo tiene 3500 a 5000 semillas. El cambio de tamaño depende de las condiciones de crecimiento y del tipo o variedad genética (Estrada, 2012).

7.5.2.6. Ciclo vegetativo

El ciclo varía entre los 150 a 360 días, después de la siembra, dependiendo del genotipo y la maduración del eje central solo o de las demás ramas secundarias (CIPCA – 2009).

7.6. FASES FENOLÓGICAS DEL CHOCHO O TARWI (*Lupinus mutabilis sweet*)

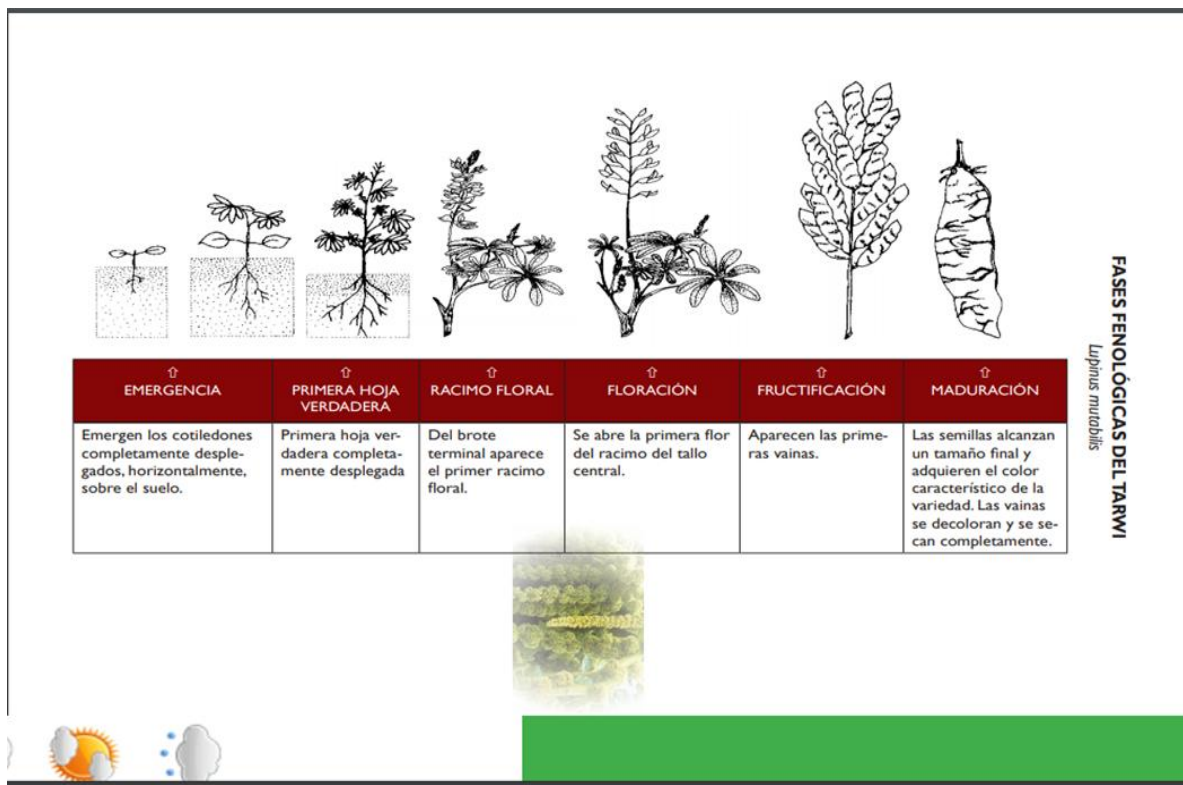


Gráfico 2: FASES FENOLÓGICAS DEL CHOCHO O TARWI (*Lupinus mutabilis sweet*)

Fuente: (SENAMHI, 2011)

7.6.1. Requerimientos Climáticos

(Caicedo et al., 2010), menciona que, el chocho se cultiva en áreas agroecológicas secas y arenosas (como cualquier cultivo, sus rendimientos dependen del suelo en que se lo cultive), situadas entre los 2600 y 3400 m de altitud.

(Library, 2019), menciona que, con las precipitaciones de 300 a 600 mm anuales y su temperatura optima es de 7 y 14 °C.

7.6.2. Temperatura

El Tarwi es uno de los cultivos que se adapta a ambientes normalmente fríos donde se cultiva en Perú y Bolivia hasta una altura de más de 4000 m.s.n.m. por lo mismo que existe ecotipos que sobreviven a temperaturas por debajo a los - 9.5 °C (Estrada, 2012).

Sin embargo Tapia y Fries (2007) aclara que esto va a depender mucho de la fase fenológica en que se encuentra la planta de Tarwi, tal es así que estadio de plántulas son susceptibles a heladas, sin embargo se puede encontrar campos con este cultivo en zonas de incidencia de heladas con temperaturas por debajo de $-4\text{ }^{\circ}\text{C}$ al final de la época de floración. La temperatura óptima para su cultivo es de 20 a $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ durante el día y $8\text{ }^{\circ}\text{C}$ por la noche (Estrada, 2012).

Meneses (1996), citado por Plata (2016), destaca que el *Lupinus mutabilis* Sweet es una planta que crece bien en climas templados a fríos, no cálidos sobre todo moderados y que el Tarwi es susceptible a las heladas, razón por la que no se hace cultivo invernal.

7.6.3. Fotoperiodo

Al respecto Gross y Von Baer (1978), señalan que el centro genético andino del *L. mutabilis* rige el día corto, a diferencia de la región de origen del *L. Albus*. Sin embargo, la influencia fotoperiódica del día corto parece ser de importancia secundaria. A su vez Burcark (1952), referente al fotoperiodismo, indica que el Tarwi se clasifica entre las especies indiferentes. Igualmente Rea (1978), informa que en la formación de flores y vainas el fotoperiodo es indiferente.

7.6.4. Humedad

El Tarwi es susceptible al exceso de humedad y moderadamente susceptible a la sequía durante la floración y llenado de vainas (Camarena et al. 2012). Se debe tener en cuenta que problemas de sequía en etapas de floración pueden provocar la caída de flores y frutos, del mismo modo la caída de granizo produce la abscisión de las flores y lesión en las vainas (Mamami, 1982).

Según Lescano (1994), para una alta autopolinización, es indispensable contar con una elevada humedad atmosférica. Por el contrario, para la óptima formación de granos, es ideal que las lluvias disminuyan hacia finales del periodo vegetativo y que cesen del todo para la maduración, así como se reduzca la humedad atmosférica.

7.7. REQUERIMIENTO DE SUELOS

(Huanca T.M.E;Chipana R.R; Figueredo F. F, 2018), el cultivo de Tarwi es propio de suelos pobres y marginales, se desarrolla mejor en suelos francos a francos arenosos, requiere un balance adecuado de nutrientes. Los requisitos de humedad varían según los tipos de ecotipos, sin embargo, el Tarwi crece en suelo seco y las plantas son susceptibles a la sequía durante el proceso de formación de flores y frutos, lo que afecta gravemente a la producción.

El chocho puede mostrar clorosis (coloraciones muy clara en sus hojas) en suelos alcalinos con un PH mayor a 7,0 lo cual puede agravar por una deficiencia de hierro. Bajo algunas condiciones de suelos ligeramente ácidos, chocho tiene la habilidad de extraer la mayor parte en sus minerales esenciales.

7.8. TIEMPO FISIOLÓGICO

(Qadir et al., 2007) menciona que, los grados-día de desarrollo (GDD por Growing Degree Days), o las unidades térmicas (HU por Heat Units), son los índices más comúnmente utilizados para estimar el desarrollo de las plantas (García et al., 2012).

(Hoyos García et al., n.d.) menciona que, aunque la acumulación GDD para las diferentes etapas de desarrollo es relativamente constante e independiente de la fecha de siembra, cada híbrido, variedad o cultivar de la especie, puede tener valores específicos para estos parámetros (García et al., 2012).

(Hoyos García et al., n.d.) menciona que, el conocimiento de la duración exacta de las fases de desarrollo y su interacción con los factores ambientales, es esencial para alcanzar los máximos rendimientos en las plantas cultivadas, ya que determinan que algunos (Miguel Ángel & Chiunti Adán, 2020), factores como la absorción de nutrientes y el llenado de frutos que inciden directamente sobre la productividad del cultivo (Prabhakar et al., 2007).

(Hoyos García et al., n.d.) menciona, los GDD incorporan, (Miguel Ángel & Chiunti Adán, 2020) a la temperatura y al tiempo en una idea con interpretación biológica, que explica la fenología de los individuos con base en un factor ambiental como la temperatura, el concepto supone que los GDD proporcionan información para predecir el aumento

oportuno para el combate de organismos plaga (García, Osorio, Ardila, Ríos, & Villegas, 2012).

7.8.1. Las unidades térmicas

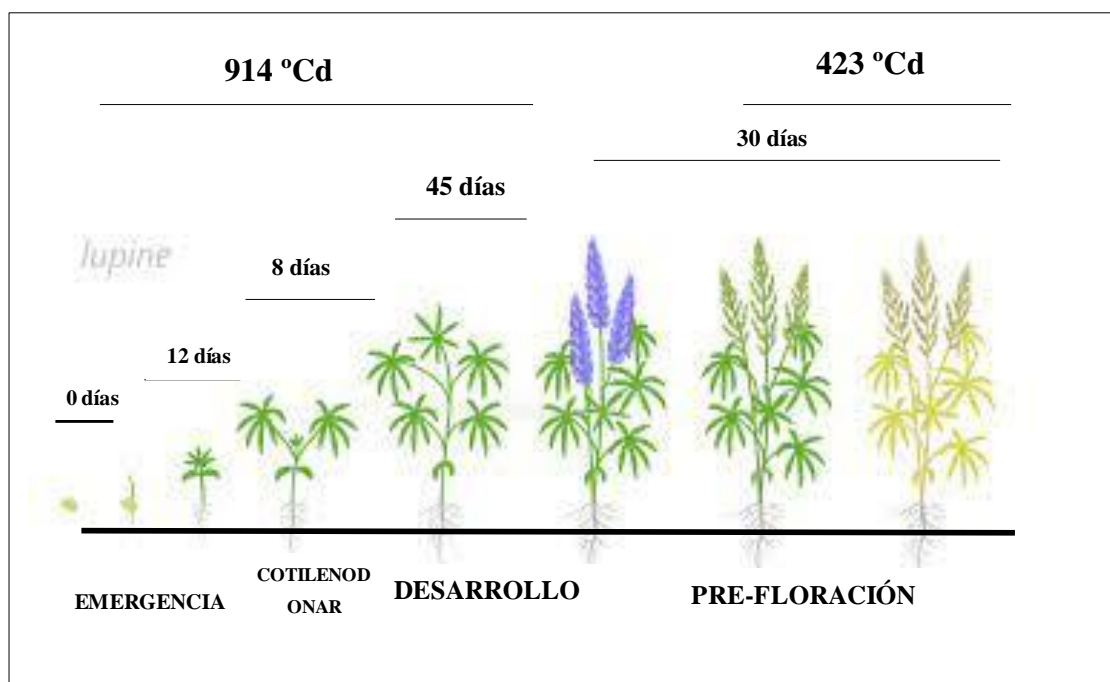
(Basaure, 2006) menciona, la temperatura controla la velocidad de desarrollo de muchos organismos, y estos organismos necesitan acumular una cierta cantidad de calor para pasar de una etapa del ciclo de vida a otra. Esta medida de calor acumulado se denomina tiempo fisiológico y, en teoría, este concepto implica la combinación adecuada de temperatura y secuencia de tiempo, que son siempre las mismas.

(Infoagro, 2017) menciona, una etapa fenológica está definida en dos fases sucesivas. Entre ciertas etapas que presentan períodos críticos, (Tecnicoagriola, 2017) menciona que son el intervalo transitorio mediante lo cual las plantas muestra la máxima sensibilidad a determinado elemento, con el fin de mostrar las fluctuaciones en el valor de este fenómeno meteorológico en los rendimientos de los cultivos, estos períodos críticos suelen ocurrir antes o poco después de la etapa.

7.8.2. Tiempo térmico e integral térmico

(Rawson & Gómez Macpherson, 2001) cita a (Atkins, 2020), cada una de las fase del desarrollo se requiere un mínimo u óptimo de acumulación de temperatura para alcanzar a su término y que la planta alcance su fase siguiente. De hecho, la planta "calcula" la temperatura todos los días y suma el promedio del día al total requerido para esa etapa. La cantidad total se llama tiempo de calor o calor total, y la unidad de calor es grados / día ($^{\circ}$ Cd). Se calcula sumando la temperatura media de cada día en la fase correspondiente. La temperatura media es: $(\text{Máxima} + \text{Mínima}) / 2$. (FAO, 2002).

Unidades térmicas por etapa fenológica en *Lupinus*.

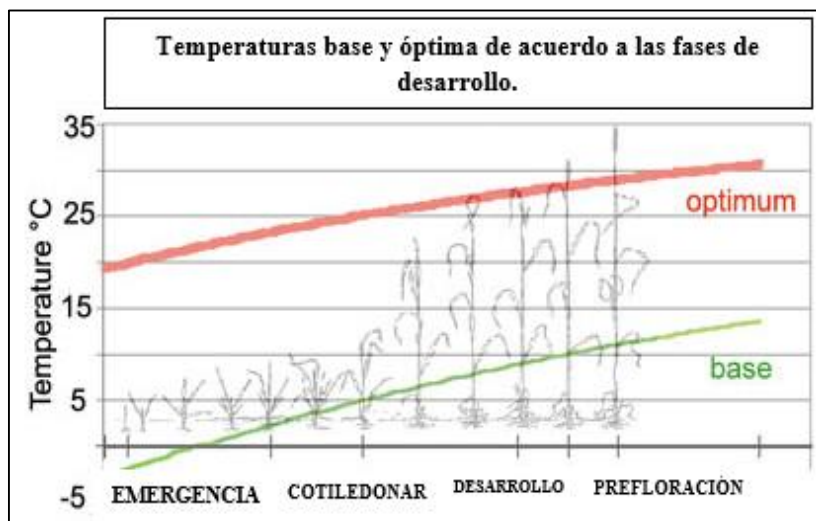


Elaborado por: Santillan, Darwin 2021

El diagrama anterior muestra el número mínimo de °Cd necesario para cada fase. Por ejemplo, para pasar de la emergencia a la fase de desarrollo son necesarios 914°Cd (65 días con una media de 14.06 °C). Del mismo modo, desde la siembra a la etapa de prefloración son necesarios por lo menos 1337°Cd.

7.8.3. Temperatura base y temperatura óptima

(fao.org, 2001). cita a (Rawson & Gómez Macpherson, 2001), conceptualmente, la temperatura base es la temperatura a la que se detiene el desarrollo debido al frío. Cuando la temperatura sube por encima de la temperatura base, el desarrollo se acelerará hasta que se alcance la temperatura óptima. La temperatura óptima es la temperatura que permite que el desarrollo se produzca lo más rápido posible. Una temperatura más alta que la óptima ralentizará el desarrollo; a una temperatura mucho más alta que la temperatura óptima, el desarrollo puede detenerse y la planta morirá.



Temperaturas base y óptima del cultivo de Lupino.

En el caso del *Lupinus*, la temperatura base y la óptima no son siempre 0°C y 25°C respectivamente. En efecto, estas temperaturas dependen de la fase de desarrollo; son más bajas al inicio del cultivo y aumentan con el desarrollo. La figura muestra que el *Lupino* puede crecer a 0°C durante la fase de plántula, pero, en cambio, su progreso en la etapa de desarrollo es lento si la temperatura está por debajo de 10°C.

7.8.4. Conceptos de temperaturas óptimas, umbrales y letales para los vegetales

Temperaturas óptimas: valores térmicos más favorables para el crecimiento y desarrollo de un cultivo. Generalmente se define un intervalo de temperaturas óptimas para una especie (Usuario-Agro, n.d.). Con estos valores de temperatura, la multiplicación celular se halla en su máxima intensidad. La temperatura que se registra en un órgano del vegetal, es la indicada para establecer la temperatura óptima exacta (Usuario-Agro, n.d.).

Temperaturas umbrales: temperaturas por debajo o por encima de ciertos valores a partir de los cuales el desarrollo morfológico del vegetal comienza a presentar cambios y modificaciones. Los valores son variables, según las especies y variedades de plantas (Usuario-Agro, n.d.).

Temperaturas letales: son aquellas temperaturas que exceden a aquellas más bajas y más altas que una planta puede tolerar, a partir de ese valor, que depende de cada especie, se produce la muerte del vegetal (Usuario-Agro, n.d.).

7.8.5. Como Calcular de grados días

Para establecer los grados días de un cultivo en una localidad, hay que obtener las temperaturas mínimas y máximas diarias y la temperatura base o mínima que requiere ese cultivo para crecer.

La información de las temperaturas se utiliza en la siguiente ecuación:

$$\text{GRADOS DÍAS DIARIO: } \text{GD} = \frac{(\text{Tmin} + \text{Tmax})}{2}$$

En donde:

T min= Temperatura mínima diaria.

T máx.= Temperatura máxima diaria.

T base= Temperatura base por debajo de la cual se detiene el crecimiento o desarrollo.

Los grados días acumulado para una determinada fase fenológica o para un ciclo de cultivo, es la suma de todo los grados día del periodo evaluado.

$$\text{GRADOS DÍAS ACUMULADOS: } \text{GDA} = \sum \text{GD } 1-n$$

En donde:

GD= Grado día diario.

Σ = es la sumatoria, o suma de los eventos.

N= el número de días del periodo evaluado (sea para fases o todo de ciclo).

7.9. LABORES PRE-CULTURALES

7.9.1. Desinfección del suelo

(Mauricio et al., 2012) (Infoagro, 2020) menciona que, la desinfección de suelos se puede llevar a cabo mediante diferentes procesos.

(Infoagro, 2020) los más utilizados actualmente son los siguientes:

1) Solarización,

2) Biofumigación y

3) Biosolarización, siendo éste último el que mejores resultados proporciona como posteriormente se expone.

(Infoagro, 2020) menciona, para la preparación del suelo se debe considerar el terreno, rastrojo previo y tipo de suelo, es decir, si el suelo se afloja se debe realizar rastrillado y surcado; pero si son suelos pesados, se debe arar, cruzar, rastrillar y finalmente surcar. Llevado a cabo. Sin embargo estas labores se pueden realizar manualmente, con yunta o tractor (INIAP, 2018).

7.9.2. Arada

Se realiza en un mes antes de la siembra, tiempo suficiente para que las malezas y residuos vegetales se descompongan, también ayuda a disminuir la presencia de plagas en el suelo. Se lo realiza con la ayuda de un tractor para romper algunos barbechos (terreno donde se deja descansar posteriormente a la cosecha) (INIAP, 2018).

7.9.3. Cruza

Se realiza en sentido contrario al arado, y su finalidad es romper grandes terrones, completos de una sola vez, ya sea con tractor o equipo.

8.9.4. Rastra

Su propósito es romper grandes bloques de tierra, ocultar los restos de rastrojo y mantener nivelada la superficie del suelo.

7.9.5. Surcado

Realizar el día anterior o el día de la siembra para mantener la tierra húmeda. La dirección del surco debe ser contra la pendiente para evitar la acumulación de agua, que se realiza con tractor, equipo o manualmente. El espaciamiento de hileras o la distancia entre huachos es de 60 a 80 cm, dependiendo de la tarea de cultivo, si se desea utilizar tractores para deshierbe, volteo de montañas y control de plagas, se debe plantar semillas en ramas con un espaciado de 80 cm.

7.9.6. Época de siembra

Según Ritva (1988), la siembra se realiza normalmente entre septiembre y octubre, frecuentemente después de haber sembrado los cultivos más importantes, si queda todavía tiempo y hay tierras disponibles.

Meneses (1996), expresa que la época de siembra es de mucha importancia ya que de esta dependerá que se obtenga una buena cosecha o que se pierda por falta de precipitación o por la presencia de las heladas ya que el Tarwi es susceptible a las mismas. Por lo general la época de siembra comienza en los meses de agosto, para aquellas zonas que cuentan con riego de auxilio, sin embargo, la mayor parte de la siembra se la efectúa con las primeras lluvias los meses de octubre y noviembre (Estrada, 2012).

7.10. LABORES CULTURALES

7.10.1 Riego

Según Meneses (1996), el primer riego normalmente se realiza entre los 20 y 30 días después de la siembra que hasta ese tiempo la humedad que tenía el terreno para la siembra, será suficiente para desarrollo del cultivo. El número de riegos a realizarse está en función a las necesidades hídricas del cultivo, es en este sentido que la necesidad del agua es mayor durante la formación de flores y frutos pero por lo general son de cuatro a cinco entre siembra a cosecha. Es importante no haya mucha acumulación de agua, ya que el Tarwi es susceptible a la excesiva humedad.

7.10.2. Deshierbe

Gross y Von Baer (1981), señalan que el cultivo desarrolla primeramente su sistema radicular hacia abajo, se retarda su crecimiento aéreo durante el estado de roseta, y las malas hierbas como las gramíneas y la mostaza silvestre aventajan a los lupinos en altura, sustrayéndoles la energía solar necesaria para la asimilación. 15 Además, las malezas pueden actuar como hospederas intermedias de diferentes enfermedades y plagas, constituyendo de esta manera, focos primarios de infección. No obstante, el deshierbe manual resultó mejor como método de control. Para el control de malezas en la pequeña agricultura se recomienda dar prioridad al deshierbe mecánico o manual antes de recurrir al control químico (Estrada, 2012).

El periodo crítico es durante las primeras semanas del cultivo cuando no pueden competir con la rusticidad que poseen las malas hierbas. Normalmente es efectuado a mano pero se puede hacer también un control químico.

Un deshierbe y un aporque manual o con tractor entre los 45 y 60 días, eliminan la competencia con malezas, contribuye a la aireación del suelo y evita la caída de las plantas (CIPCA, 2009).

8. VALIDACIÓN DE LAS PREGUNTAS CIENTÍFICAS O HIPÓTESIS.

- Variable independiente: determinada por el investigador
- Variable dependiente: consecuencia de la independiente

8.1 *Hipótesis Nula = H0*

- El comportamiento del ecotipos es igual en todas sus fases fenológicas
- Las unidades térmicas de cada una de las fases fenológicas no dependen del material genético de chocho.

8.2 *Hipótesis Alternativa =H1*

- El comportamiento de los ecotipos no es igual en toda su fase fenológicas.
- Las unidades térmicas en cada fase fenológico dependen del material genético.

9. OPERALIZACIÓN DE VARIABLES

9.1 Variable independiente

Material Genético.

Unidades térmicas.

9.2 Variable dependiente

Comportamiento del Ecotipo.

Comportamiento de la fase fenológica.

9.3 Variable independiente: Escoge el investigador, puede ser 1 o varias Cubierta comestible

Tabla 3: Operacionalización de variables – Materiales genéticos/ Unidades térmicas.

INDICADOR	INDICADORES	UNIDAD DE MEDIDA	INTRUMENTO METODOLÓGICO	TECNICA
ECOTIPO PERUANO ECOTIPO LOCAL	Código	Código	Libro de Campo	Registro de dato
Unidad Térmicas		°Cd	Libro de campo	Registro de dato

9.4 Variable dependiente:

Tabla 4; Operacionalización de variables – comportamiento de variedades / comportamiento en fases fenológicas

INDICADOR	UNIDAD DE MEDIDA	INTRUMENTO METODOLÓGICO	TÉCNICA
Porcentaje de Germinación	%	Libro de campo	Conteo
Altura de Planta	cm	Libro de campo	Medición
Numero de hojas Verdaderas	Unidad	Libro de campo	Conteo
Porcentaje de Prefloración del eje central	%	Libro de campo	Conteo

10. Metodologías/Diseño Experimental.

10.1 Materiales

- ✓ Materiales Genéticos
- ✓ Estacas
- ✓ Desinfectante de semilla
- ✓ Mascarilla
- ✓ Bomba de Fumigar
- ✓ Fertilizantes

- ✓ Estacas: 16
- ✓ Piola: 750 m

10.2 Caracterización del área de investigación en campo

Se estableció el cultivo de chocho de dos variedades en la ciudad de Latacunga Provincia de Cotopaxi, Cantón Latacunga, Parroquia Salache.

10.2.1. Diseño de bloques completamente al azar (dbca)

Área Total: (1500) m

Área de Trabajo: (750) m

Fecha de siembra: 26 de Marzo del 2021

Tabla 5: UBICACION DEL ÁREA

Provincia	Cotopaxi	Cultivo Nuevo	Chocho
Cantón	Latacunga	Sistema de siembra	Manual
Localidad	Salache	Superficie del ensayo	750 m ₂
Longitud		N° Parcelas	2
Latitud		Hileras por Parcela	72
Fecha de Siembra	26 de marzo del 2021	Área de cada variedad	350m ₂
Altitud	2646 msnm	Distancia entre plántulas	0,30 cm
Cultivo anterior	Alfalfa	Número de plántulas por variedad	1368
Textura	Franco arenoso	pH	7.96
		Distancia entre hileras	0,80cm
		Distancia de caminos	

10.3 Metodología

La siguiente investigación fue realizada en campo, ya que facilita la recolección de datos directamente en el sector de Salache, Estación Experimental CEYPSA, donde se tomaron datos de todas las plantas seleccionadas en estudio.

10.3.1 Diseño metodológico.

Tipo de investigación.

10.3.2. Experimental:

La presente investigación fue de carácter experimental debido a que se evaluó el desarrollo del cultivo de chocho (*Lupinus mutabilis*).

10.3.3. Experimental-cuantitativa:

Está basada en la investigación de campo y se fundamenta en la toma de datos, tabulación de los mismos y comparación de resultados obtenidos.

10.4 Técnica e instrumentos para la recolección de datos.

10.4.1 Observación en campo

Esta técnica permite tener contacto directo con el objeto en estudio para la recopilación de datos en el cultivo de chocho.

10.4.2 Medición

Se realizó continuamente en base al cronograma establecido al inicio del trabajo de investigación, donde se tomaron datos de diferentes variables en estudio.

10.4.3 Registro de datos

Permite llevar un libro de campo en el cual es testigo de los diferentes datos que se vayan tomando referente al cultivo.

10.5 DISEÑO EXPERIMENTAL (DBCA)

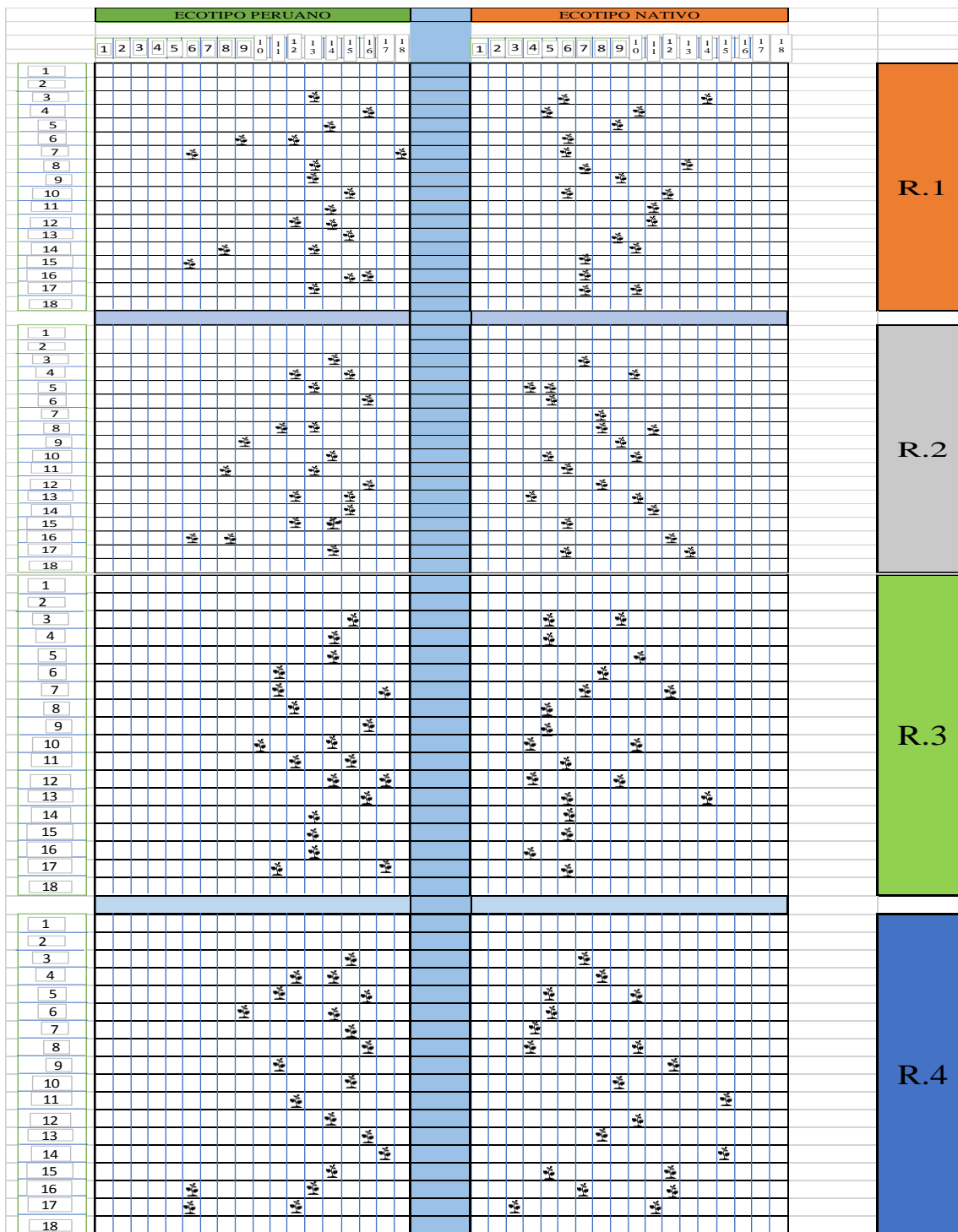


Gráfico 3: Diagrama del experimento del proyecto

Fuente: Santillan, Edison 2021

En el siguiente Diseño experimental (DBCA) podemos visualizar como están divididas nuestras repeticiones por cada Ecotipo en estudio, donde fueron seleccionados 18 guachos por repetición, donde se dejó el efecto de borde a dos guachos al inicio y final de cada uno de las repeticiones, también fueron seleccionadas 20 plantas al azar dentro de las repeticiones en total trabajando con 80 plantas seleccionadas por Ecotipo por ende se trabajó la investigación en cada uno de ellas para diferentes indicadores en estudio.

10.5.1 DATOS DE LA UNIDAD EXPERIMENTAL

V1: PERUANO	V2: NATIVO
Total de Plantas: 1368 en Tratamiento	Total de Plantas: 1368 en Tratamiento
PARCELAS: 1	PARCELAS: 2
Hilera por Parcela: 76	Hilera por Parcela: 76
Área: 350	Área: 350
Distancia entre planta: 0.30 cm	Distancia entre planta: 0.30 cm
Distancia por hilera: 0.80 cm	Distancia por hilera: 0.80 cm
Numero de semilla por golpe: 3	Numero de semilla por golpe: 3
Numero de Repeticiones: 4	

10.6. Manejo del experimento.

10.6.1 Manejo del experimento en campo.

En campo se realizó las siguientes actividades.

10.6.2 Área de estudio.

Para el área de trabajo se seleccionó un lote de terreno perteneciente al Campus CEASA, cuya extensión fue de 750m², para delimitar el espacio de trabajo se utilizó instrumentos como cintas de medición y GPS para poder delimitar con exactitud el terreno.

10.6.3 Preparación del suelo.

La preparación del terreno se realizó con la ayuda de la maquinaria agrícola, en donde se realizó la arada del terreno con la finalidad de remover el material que se encontraba del cultivo que se había establecido anteriormente, una vez arado el terreno se realizó la preparación de los guachos y después de manera manual se procedió a nivelar y delimitar el terreno, teniendo en cuenta la topografía del terreno, para facilitar trabajos como riego, toma de datos y posteriormente su cosecha, el resultado obtenido fueron 72 surcos de 6m de longitud para cada variedad.

10.6.4 Análisis de suelo del área de estudio.

Se realizó un muestreo del suelo a trabajar, en donde se tomaron 10 submuestras recolectadas a lo largo del terreno a una profundidad de 30cm, para luego homogeneizar y poder obtener una muestra de 1kg, con la finalidad de conocer las características importantes del suelo y poder así dar solución en caso de tener suelos no favorables para el desarrollo normal del cultivo, el mismo que se envió a realizar al Laboratorio Total Chem de la ciudad de Ambato.

10.6.5 Siembra

Para la siembra se utilizó semillas de dos Ecotipos PERUANO y NATIVO, previamente seleccionadas y separadas de materiales genéticos no favorables para la siembra, se procedió a la desinfección de la semilla, los surcos fueron realizados con las siguientes características. 80cm entre surcos y 30cm entre golpes en los cuales iban depositadas 3 semillas por sitio de siembra.

10.6.6 Labores culturales.

Se realizó un deshierbe a los 10 días después de la siembra con la finalidad de evitar el crecimiento de plantas arvenses que compitan con el cultivo central, pudiendo ocasionar un desarrollo no favorable para el mismo.

10.6.7 Riego.

Se realizó el primer riego a los 7 días después de la siembra, Dadas las condiciones climáticas y a la estación que se encontraba en el momento la frecuencia de riego no fue alta ya que las precipitaciones fueron pronunciadas y ayudaban al desarrollo del cultivo.

10.6.8 Fertilización.

Se realizó la fertilización al primer rascadillo con la utilización de 18-46-00, ya que las plantas presentaban problemas de deficiencia de fósforo, la recomendación de aplicación fue de 50gr por cada guacho de 6m, dando un total de 7kg en las dos variedades.

10.6.9 Controles fitosanitarios.

Se realizó la aplicación de Methomyl insecticida agrícola con la finalidad de prevenir plagas como minador (*Phyllocnistis citrella*) y trozador (*Agrotis* sp).

11. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.

11.1. Fase de Campo

11.2. Porcentaje de Germinación

Para evaluar el porcentaje de germinación se realizó un libro de campo, donde se fue verificando desde el día 7 después de su siembra marcando con un 1 que representa su germinación y un 0 que representa no germinado del día 7 al día 11 adquiriendo porcentajes similares en transcurso a su germinación.

Tabla 6. Análisis de varianza de Porcentaje de Germinación, de acuerdo los días evaluados a partir del día 7, 8, 9, 10, 11.

Se presenta un ADEVA de porcentaje de germinación que se obtuvo una significancia en los días 8 y 9 en los Ecotipo mediante las estadísticas evaluadas.

DIAS DESPUES DE LA SIEMBRA																
		8				9				10				11		
F.V.	gl	SC	F	p-valor	SC	F	p-valor	SC	F	p-valor	SC	F	p-valor			
REPETICIONES	3	100	1	0,5 NS	125	0,56	0,6794 NS	62,5	0,19	0,8955 NS	34,38	0,22	0,8801			
ECOTIPOS	1	1250	37,5	0,0088 *	800	10,67	0,0469 *	450	4,15	0,1343 NS	28,13	0,53	0,5195			
Error	3	100			225			325			159,38					
Total	7	1450			1150			837,5			221,88					
CV	15,4				CV	14,43		CV	13,65		CV	15,4				
Promedio:	37,5				Promedio	60		Promedio	76,25		Promedio	89,38				

En la Tabla 6. Se tomaron datos de por cada uno de los días hasta su germinación completa desde los primeros días de su siembra hasta el día 11 que se obtuvo una germinación homogénea de los ecotipos. De acuerdo a los resultados adquiridos en el análisis de varianza en el indicador de porcentaje de germinación se pudo detectar diferencias significativas entre los dos ecotipos el Peruano y Nativo, dando datos en el día 8 un mayor

porcentaje de germinación por lo tanto se puede afirmar con las observaciones obtenidas en campo, donde claramente se detectó las diferencias en germinación entre los dos ecotipos evaluados, por ende se rechaza absolutamente la H0 y se acepta la H1 alternativa, por aquello dando a conocer que no es igual a sus fases fenológicas entre los dos materiales genéticos durante el tiempo de la toma de datos de estudio.

En cuanto al coeficiente de variación al transcurso de los días tenemos diferentes valores iniciando en el día 8 con un alto porcentaje de 15,4% a comparación de los días 9 y 10 que se mantienen en porcentajes similares, y a llegar al día 11 se obtiene un promedio de 10,4%, mientras tanto en los promedios se puede visualizar relativamente que se inicia en el día 8 con 37,5% y culmina el día 11 con un 89,38 en cuanto a la germinación normal del cultivo, mientras al transcurso de los días el promedio va incrementando a un 100% . En fin (Huyghe, 1993; Lobos et al., 2008) Menciona que en estudios realizados el tamaño de la semilla influye en el crecimiento de la plántula y en la densidad de siembra; semillas más pesadas muestran un mayor porcentaje de germinación. (Pablo-Pérez et al., 2013), Es impermeable al agua cuando el contenido de humedad en la semilla desciende entre 10 y 12 %.

Tabla 7. Prueba Tukey Alfa=0,05 para el indicador de porcentaje de Germinación

DIAS DESPUES DE LA SIEMBRA					
D8			D9		
ECOTIPOS	Medias	RANGOS	ECOTIPOS	Medias	RANGOS
ECOTIPO LOCAL	50	A	ECOTIPO LOCAL	70	A
ECOTIPO PERUANO	25	B	ECOTIPO PERUANO	50	B

En la tabla 7. Se demuestra la prueba Tukey al 5% para el indicador de germinación de los días 8 y 9 proporcionalmente los resultados estadísticos nos muestran que en el día 8 existe una significancia, el Ecotipo Local (Nativo) con un rango A siendo el mayor promedio de 50% mientras tanto el Ecotipo Peruano solo obtuvo un promedio de 25% dando un rango B, siendo así un porcentaje bajo para el día 8 así obteniendo un rango mayor el Ecotipo local, por otro punto el día 9 en los resultados estadísticos obtenidos lo cual el Ecotipo Local alcanza un mayor rango A con un porcentaje de 70% a comparación del Ecotipo Peruano con un 50% de obteniendo así el rango bajo siendo el B en transcurso de su germinación en los días de estudio, mientras tanto en los restantes días se mantuvieron al margen de igualdad la germinación a cumplir con su 100% de germinación.

De acuerdo a estudios realizados Figueredo (2018) menciona que, el ecotipo Carabuco tuvo mayor porcentaje de emergencia con 90.83% y el ecotipo Copacabana con 83.33%. Callisaya (2012) y Plata (2016), en sus investigaciones con Tarwi, determinaron el número de días a la emergencia desde la siembra, tomando en cuenta una emergencia superior al 50%. En el presente trabajo se obtuvo porcentajes de emergencia, más del 50% en ambos ecotipos.(Huanca T.M.E;Chipana R.R; Figueredo F. F, 2018)

Gráfico 4: Porcentaje de Germinación de Ecotipos evaluado.

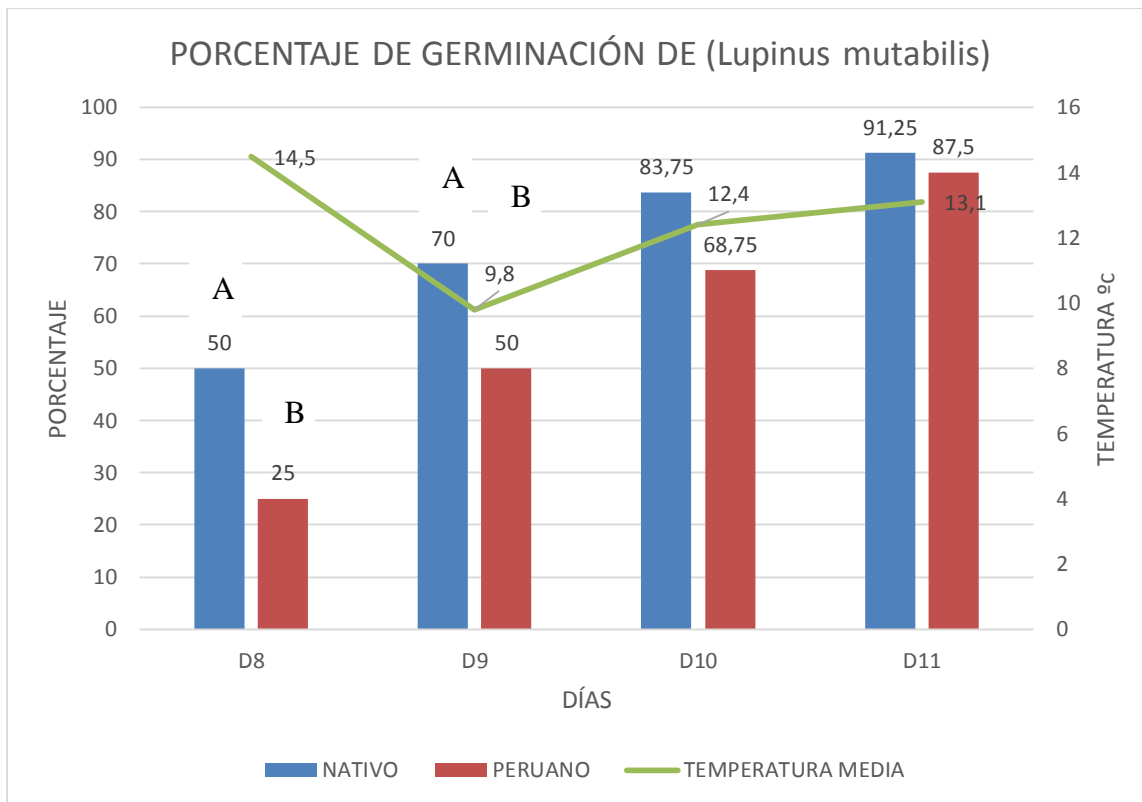
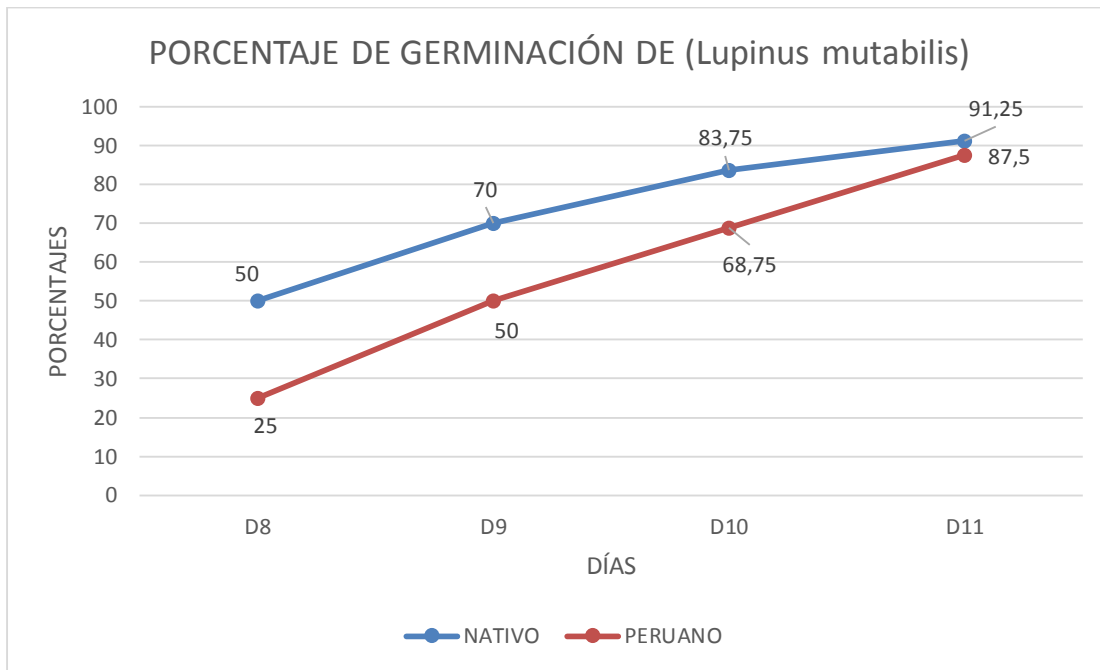


Figura 4. En la siguiente figura se puede observar cómo fue transcurriendo la germinación de *luinus mutabilis* de los dos Ecotipos evaluados, donde el Ecotipo Local nativo presenta un porcentaje mayor en el día 8 de germinación frente al Ecotipo peruano, mientras transcurre los días al llegar al días 9 y 10 se puede verificar que existe una igualdad de germinación entre los dos ecotipos y a su vez al día 11 las dos materiales genéticos llegaron a una germinación homogénea. También se puede visualizar las temperaturas medias que requiere para la etapa de germinación desde la presencia de su germinación que va de una temperatura de 9,8 °C siendo el más bajo en el día 9, y los restantes días la temperatura se mantiene en rangos iguales a los restos de días que llevan de 12,2°C a 14,5°C en la fase de germinación.

En el día 9 donde se observa una temperatura es muy baja, el porcentaje de germinación sigue aumentando esto se debe a que probablemente se mantuvo una humedad constante en el suelo ya que es una de los factores más trascendente en la germinación.

Gráfico 5: Porcentaje de Germinación de los ECOTIPOS en estudio mediante la línea de tiempo.

En el gráfico 5. Se presenta la curva de crecimiento del indicador de Germinación de los Ecotipos Peruano y Nativo donde se observa como los ecotipos va presentando diferente porcentaje en los primeros datos evaluados, y llegando al final de su toma de datos se puede ver valores similares de acuerdo a la última toma de datos.



En el siguiente gráfico se observa la curva de crecimiento de los ecotipos evaluados en campo, donde se observa en el primer día una diferencia del Ecotipo Nativo supera al Ecotipo Peruano, permitiendo esto un alto rango con mayor significancia, al llegar al día 9 de su toma de datos se puede ver que existe una diferencia en los días 9 con un porcentaje mayor de 20% hacia el ecotipo peruano, y a llegar al día 10 se obtuvo una diferencia entre los dos ecotipos y en el último día de la toma de datos existe una diferencia mínimas entre los dos ecotipos evaluados al transcurso de la etapa de germinación.

11.3. Altura de Planta

Para la evaluación de Altura de Planta se realizó un libro de campo, donde se seleccionó 20 plantas en estudio por cada repetición que se fue tomando los datos cada 15 días a los 90 días de estudio donde se observó un crecimiento constante.

Tabla 8. Análisis de Varianza Altura de planta, de acuerdo a los evaluados a partir de días 15, 30, 45, 60, 75, 90.

Se presenta el ADEVA para el indicador de altura de planta con los resultados estadísticos y un significancia entre los dos Ecotipos evaluados en campo con un promedio inicial de 9,14 hasta 94,3 cm de altura

DIAS DESPUES DE LA SIEMBRA																									
		D15				D30				D45				D60				D75				D90			
F.V.	gl	SC	F	p-valor		SC	F	p-valor		SC	F	p-valor		SC	F	p-valor		SC	F	p-valor					
REPETICIONES	3	0,44	0,6	0,665	NS	23,21	1,96	0,2975	NS	5,47	1,58	0,3576	NS	53,79	2,94	0,1994	NS	39,23	0,82	0,5634	NS				
ECOTIPOS	1	5,28	21	0,0192	*	132,03	33,42	0,0103	*	438,82	381,2	0,0003	*	1275,13	209,4	0,0007	*	381,57	23,89	0,0164	*				
Error	3	0,75				11,85				3,45				18,27				47,92							
Total	7	6,46				167,09				447,74				1347,19				468,71							
CV	5,46					CV	10,96			CV	2,56			CV	3,58			CV	4,67						
Promedio	9,14					Promedio	18,14			Promedio	41,83			Promedio	68,88			Promedio	85,58						

En la Tabla 8. De acuerdo al ADEVA en el indicador de altura de planta se observó una significancia mediante la toma de datos a los días 15, 30, 45, 60, 75 y 90, de acuerdo a los resultados estadísticos obtenidos en el análisis de varianza de los dos ecotipos evaluados donde se puede observar que en el día 30 se obtiene un alto coeficiente de variación de 10,96% y el valor más bajo se obtuvo el día 45 con un 2,56% mientras en los días 15, 60, 75 y 90 se obtienen en margen de 5,46% , 3,58%, 4,67% y 4,94% asumiendo una similitud en porcentajes de acuerdo al indicador por ende se descarta la H_0 y se acepta la H_1 , mencionando que los materiales genéticos no son iguales en toda sus fases fenológicas con relación a la altura de planta, por lo tanto se demuestra que en los siguientes días; 15 inicia con un promedio de 9,14% y culmina con un 94,3% de promedio a llegar al día 90. Por lo tanto se puede decir que el Ecotipo peruano tiene una baja variabilidad en el experimento en el sector que pudo influenciar algunos factores como la presencia de humedad en el suelo que influye a una buen crecimiento y desarrollo en la actual fase del cultivo, a comparación del

ecotipo nativo tuvo una efectividad en su altura de acuerdo sus literatura que menciona (INIAP 2014) en estudios realizados que lupinos mutabilis su altura en los días 60 a 90 varían entre los 90 a 100cm, siendo así el mejor ecotipo por su adaptación en los suelo del sector de Salache.

Callisaya (2012) obtuvo una altura promedio de 82 cm para el ecotipo de Carabuco. Quenallata (2008), en su estudio con diferentes ecotipos de tarwi en el municipio de Ancoraimos reporta promedios de 65.0 a 105.3 cm.

Tabla 9. Prueba Tukey Alfa=0,05 para el indicador de Altura de planta.

	DIAS DESPUES DE LA SIEMBRA																	
	D15			D30			D45			D60			D75			D90		
ECOTIPOS	Medias	RANGOS	ECOTIPOS	Medias	RANGOS	ECOTIPOS	Medias	RANGOS	ECOTIPOS	Medias	RANGOS	ECOTIPOS	Medias	RANGOS	ECOTIPOS	Medias	RANGOS	
Ecotipo Local	9,95	A	Ecotipo Local	22,2	A	Ecotipo Local	49,24	A	Ecotipo Local	81,5	A	Ecotipo Local	92,49	A	Ecotipo Local	102,99	A	
Ecotipo Peruano	8,33	B	Ecotipo Peruano	14,08	B	Ecotipo Peruano	34,43	B	Ecotipo Peruano	56,25	B	Ecotipo Peruano	78,68	B	Ecotipo Peruano	85,51	B	

Tabla 9. La prueba tukey al 5% nos permite detectar que existe una significancia estadística entre los dos ecotipos estudiados, donde se puede observar en los resultados obtenidos, nos manifiestan que desde la primera toma de datos se va dando una diferencias de rangos altos (A) y bajos (B), mostrando que el Ecotipo local Nativo inicia al día 15 obtiene el 9.95 (cm) de promedio obteniendo un rango alto (A) y mientras transcurren los días 30, 45, 60, 75 y 90 durante las 6 toma de datos el Ecotipo Nativo culmina con un 102,99 (cm) de promedio con el rango más alto, comprando así con el Ecotipo Peruano evaluado que inicia con un 8,33(cm) de promedio bajo (B) que al transcurso de los días de toma de datos culmina con un 85,51 (cm) de promedio. Corroborando así los resultados obtenidos en campo donde se evidencio diferencias desde su primer toma de datos del día 15 al día 90, siendo así el ecotipo local Nativo obtuvo el mayor rango durante su estudio superando al Ecotipo peruano durante su toma de datos. Según (Almeida Cuastumal, 2015) en su investigación menciona que los ecotipos evaluados en de planta muestra diferencias estadísticas entre tratamientos, los cuatro ecotipos se encuentran en categorías diferentes; en “A” el tratamiento T1 (Tulcán) con una

altura de 2,0 m, en “B” el tratamiento T2 (Mira1) con una altura de 1,69 m, en “C” el tratamiento T3 (Tungurahua) con una altura de 1,55 m, en “D” el tratamiento con menor desarrollo T4 (Mira2) con una altura de 1,38 cm.

Gráfico 6: Altura de Planta de los Ecotipo evaluado.

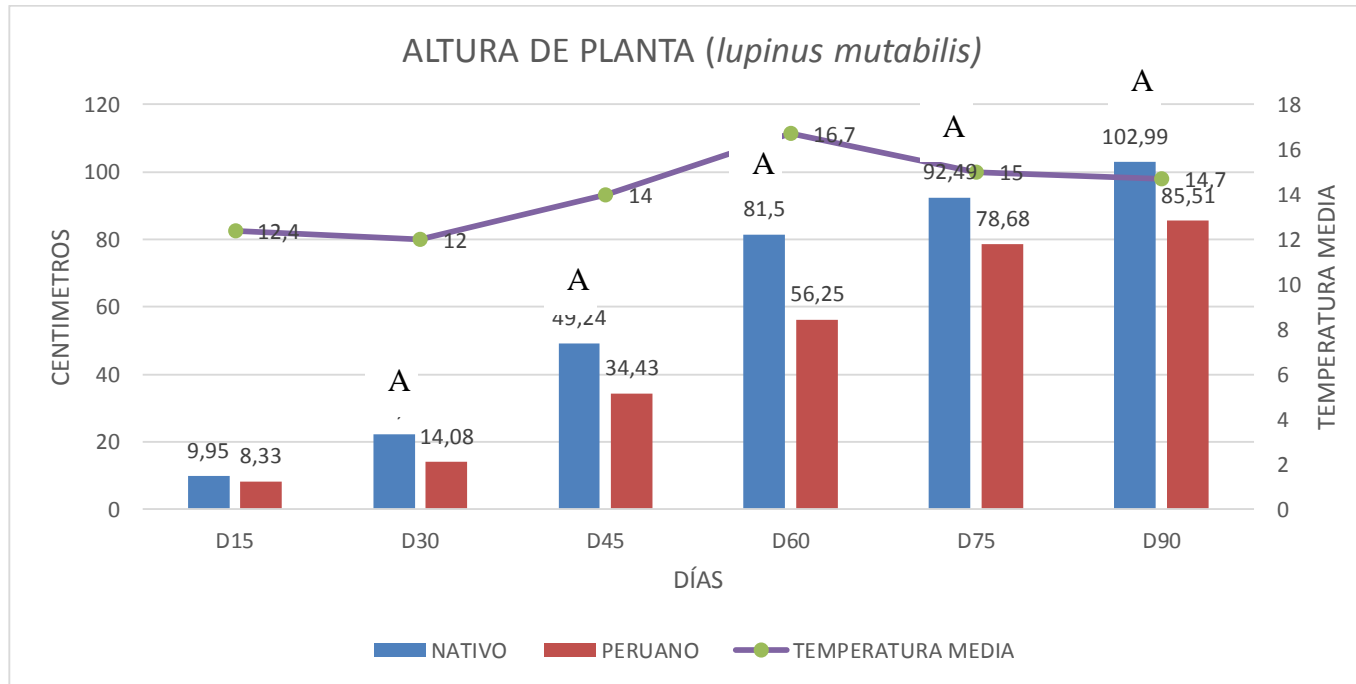


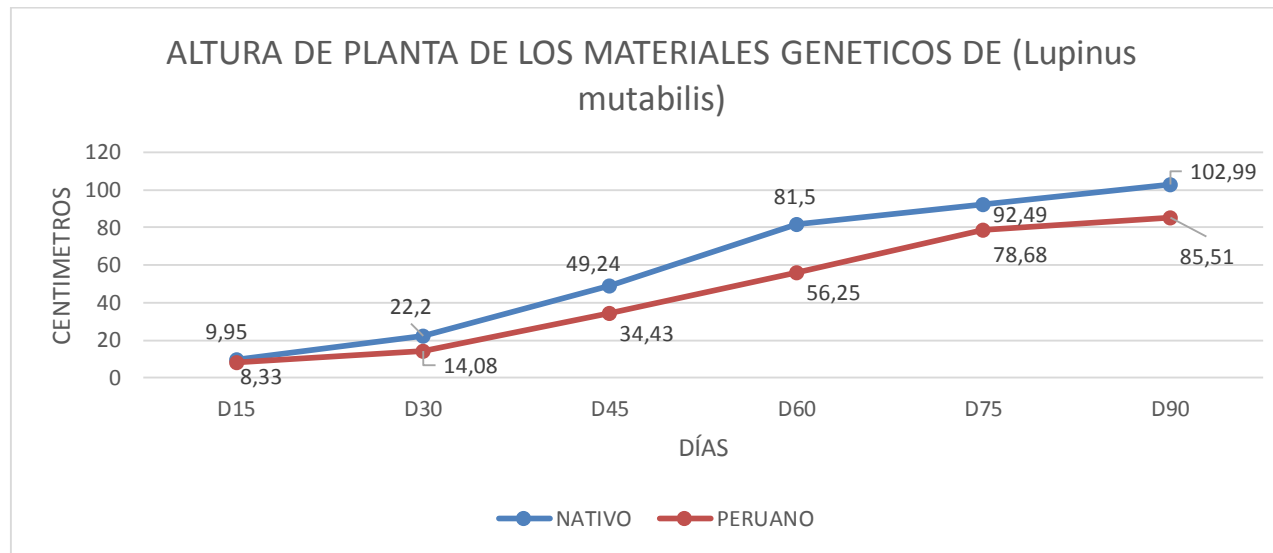
Figura 6. En lo siguiente se puede apreciar cómo se fue dándose la altura de planta de los dos Ecotipos estudiados, donde se puede visualizar un mayor porcentaje de altura en el Ecotipo local nativo desde el día 30 con una altura de 22,2 (cm) al día 90 obteniendo la altura de 102,99 (cm) mientras el Ecotipo peruano inicia en el día 15 con una 8,33 (cm) y culminaría en el día 90 con una 85,51 (cm) de altura mediante su toma de datos realizados. A su vez podemos observar una línea de temperaturas mediante de acuerdo la presente fase que lleva temperaturas de 12°C siendo el más bajo y 16,7°C el más alto dando así las temperaturas medias que se necesitaron para cumplir esta fase durante los 90 días de toma de datos en

el indicador de altura de planta, tomando en cuenta que puede variar con temperaturas de 20°C según la literatura INIAP 2010. (Abril Porras, 2015) menciona que dependiendo de la temperatura y la humedad durante este periodo lupinus acumula en la capa de suelo sustancias como materia aérea - seca de raíces donde por motivos que existe humedad en el suelo y precipitaciones la cual lavan las partes de los compuestos solubles en el agua y entre otros minerales donde en caso extremos sucedió en el área de evaluación del ecotipo peruano.

El estrés por calor afecta la tasa de desarrollo de los cultivos, que se acelera hasta cierto punto y se reduce después de cierto nivel, y controla en gran medida la fenología de las plantas. Además, la respuesta varía según la etapa fenológica, el cultivo y los diferentes genotipos. Los efectos también dependen de si el estrés por calor se debió a altas temperaturas nocturnas o diurnas (Wahid et al., 2007).

Gráfico 7: Altura de Planta de los ECOTIPOS en estudio mediante la línea de tiempo.

En el gráfico 7. Se presenta una curva de crecimiento del indicador de Altura de planta de dos ecotipos, que se puede verificar una diferencia desde su primer toma de datos, hasta su última toma de datos en campo, por ende existe y una significancia verídica en los dos ecotipos evaluados de acuerdo a los análisis estadísticos.



En el siguiente gráfico se observa cómo se va formando la curva de crecimiento de los dos ecotipos estudiados, dando una significancia desde su primer día de toma de dato desde el día 15 a su última toma de datos Día 90, donde existe una gran diferencia que varían entre los dos ecotipos teniendo el mayor rango de altura el Ecotipo local Nativo con 102,99 (cm) de promedio y el rango menor obtenido el Ecotipo peruano con un 85,51 (cm) de promedio.

11.4. Numero de hojas Verdaderas.

Se realizó la toma de datos desde el día 15 al día 90, a cada una de las plantas seleccionadas en estudio por cada una de las repeticiones hasta obtener un porcentaje al 100% como se observa en la tabla 5.

Tabla 10. Análisis de Varianza de Número de hojas verdaderas, de acuerdo a la evaluación a partir de los días 15, 30, 45, 60, 75, 90.

Se presenta el ADEVA para el indicador de hojas verdaderas donde se obtienen significancias en los últimos días 75 y 90 de la toma de datos en campo

DIAS DESPUES DE LA SIEMBRA																									
		D15				D30				D45				D60				D75				D90			
F.V.	gl	SC	F	p-valor		SC	F	p-valor		SC	F	p-valor		SC	F	p-valor		SC	F	p-valor					
REPETICIONES	3	0,13	2,1	0,2792	NS	0,19	1,09	0,4735	NS	0,35	0,56	0,6748	NS	0,57	0,72	0,6017	NS	10,7	1,55	0,364	NS	9,22	1,66	0,3431	NS
ECOTIPOS	1	0,01	0,53	0,5195	NS	0,05	0,78	0,4415	NS	0,14	0,66	0,4759	NS	2,53	9,6	0,0534	NS	75,03	32,57	0,0107	*	68,15	36,9	0,009	*
Error	3	0,06				0,17				0,63				0,79				6,91				5,54			
Total	7	0,21				0,41				1,12				3,9				92,65				82,91			
CV	8,04					CV	5,33			CV	5,13			CV	4,63			CV	9,81			CV	6,98		
Promedio	1,81					Promedio	4,95			Promedio	8,93			Promedio	11,4			Promedio	15,48			Promedio	19,48		

En la tabla 10. De acuerdo al ADEVA del indicador Número de Hojas Verdaderas de los dos ecotipos estudiados, Peruano y Nativo existe diferencias significativas en los días 75 y 90 respectivamente siendo el Ecotipo Nativo con mayor promedio de número de hojas verdaderas en los días 75 y 90, mientras en la toma de datos de los días 15, 30, 45 y 60 no se puede evidenciar diferencias significativas por lo que existe resultados similares para aquellos días, Por ende se descarta la H0 y se afirma la H1 mencionando que todo los materiales genéticos no es igual a sus fases fenológicas, donde se observa al día 75 un coeficiente de variación alto de 9,81% y al día 90 se presenta un coeficiente de variación intermedio de 6,98% en cuanto a los valores de promedio se puede observar que se inicia el día 15 con un 1,61% de promedio y finaliza con 19,48% de promedio resultados que se dio a observar en el experimento realizado de manera correcta por el incremento de sus hojas verdaderas al transcurso de la toma de datos realizas durante los 90 días.

Podemos mencionar que no se presentó una diferencia entre los dos ecotipos evaluados en cuanto al número de hojas verdaderas durante los días 15 a 60 obteniendo resultados similares tanto en coeficiente de variación y su promedio a comparación de las dos ultima toma de datos del Ecotipo Nativo que conllevan los días 75 y 70 donde existe altos promedios en cuanto al indicador evaluado. De esta manera podemos decir que los Ecotipos de Lupinus no se manifiestan de la misma manera en número de hojas verdaderas, como se observa en los resultados en donde el ecotipo nativo presenta mayores promedios en cuanto a este indicador.

Tabla 11. Prueba Tukey Alfa=0,05 para Numero de hojas verdaderas.

DIAS DESPUES DE LA SIEMBRA					
D75			D90		
ECOTIPOS	Medias	RANGO	ECOTIPOS	Medias	RANGO
ECOTIPO LOCAL	18,54	A	ECOTIPO LOCAL	22,4	A
ECOTIPO PERUANO	12,41	B	ECOTIPO PERUANO	16,56	B

En la tabla 11. Se presenta la prueba Tukey al 5% para el indicador de Números de Hojas Verdaderas entre el día 75 y 90 resaltando los resultados obtenidos nos manifiestas que al Día 75 el Ecotipo local muestra un mayor rango con una media alta de (18,54) a comparación al Ecotipo peruano presento un media baja de (12,41), mientras tanto el Día 90 obtiene un alto rango con (22,4) el Ecotipo local y el Ecotipo peruano con un rango bajo de (16,56) dando así una mayor significancia al ecotipo Nativo durante el experimento de acuerdo al indicador evaluado.

Argumentando a la tabla podemos decir que el ecotipo local obtuvo mayor rango entre 18,34 (A) y un 22,4 (A) finalizando la toma de datos

Gráfico 8: Numero de hojas verdaderas de los ECOTIPOS evaluado.

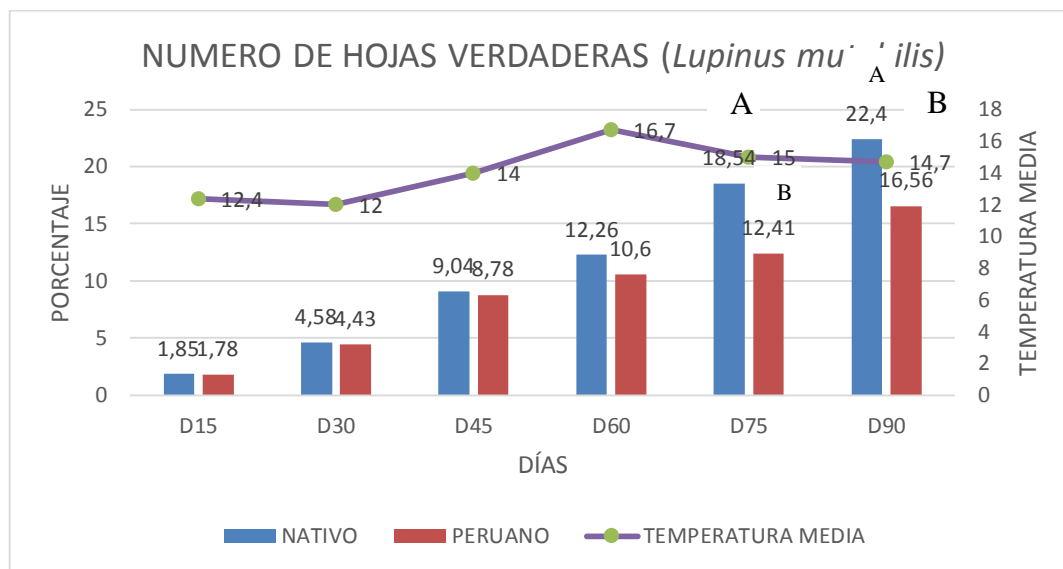


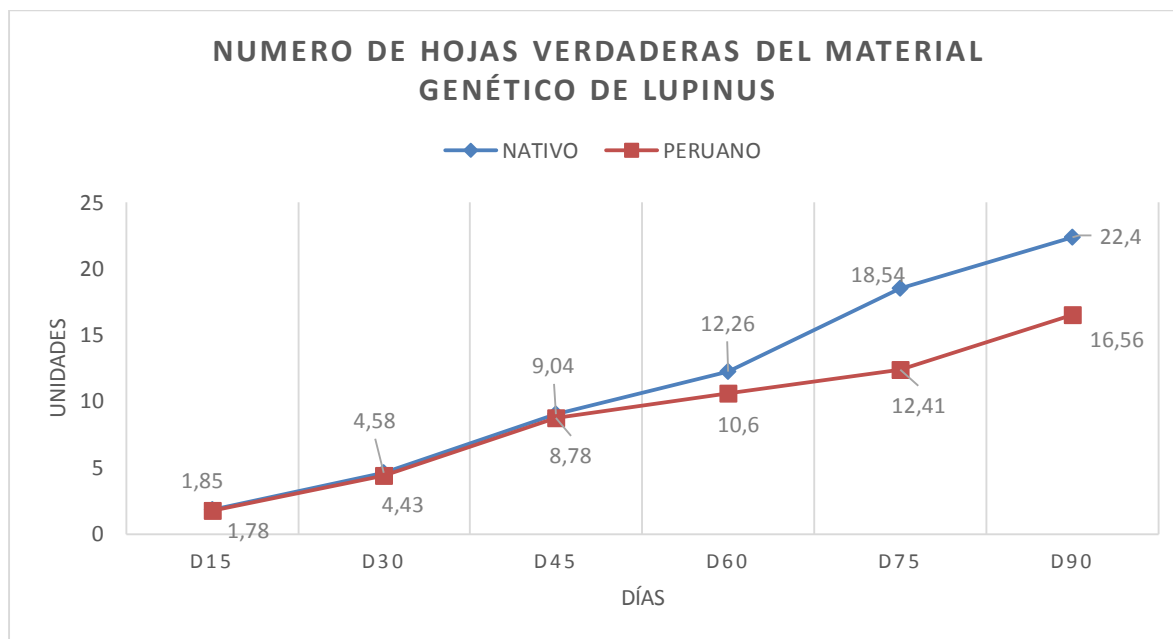
Figura 8. Se puede observar como a media que transcurre los días de los Ecotipos se pudo evidenciar que a llegar al día 15 se presentaron las primeras hojas verdaderas obteniendo un igual porcentaje hasta el día 60, no obstante desde los días 75, 90 se obtuvo una mayor porcentaje en el Ecotipo local nativo con un porcentaje a sus 90 días de 22,4 y el ecotipo peruano con un 16,56 % estadísticamente basado en las toma de datos en campo. A igual manera se puede visualizar un línea de temperatura donde logramos decir que para esta etapa de desarrollo de numero de hojas verdaderas se requiere temperaturas medias entre 12°C a 16.7°C al transcurso de los 90 días evaluados en campo.

Los pétalos transpiran a mucha menos velocidad que las hojas. La temperatura de las hojas en la parte más alta del follaje experimentará mayores fluctuaciones que la de las hojas situadas en la parte baja. Asimismo, el follaje de la zona superior se calentará más fácilmente por irradiación y, por lo tanto, alcanzará temperaturas más altas que las del ambiente cuando los niveles de luz sean altos (CANNA Research, 2017)

Gráfico 9: Numero hojas verdaderas de los ECOTIPOS en estudio mediante la línea de tiempo.

En el siguiente grafico se presenta los resultados obtenidos mediante la curva de crecimiento para el indicador de número de hojas verdaderas donde se puede evidenciar los rangos

obtenidos al transcurso del tiempo de evaluación de los dos ecotipos estudiados existiendo diferencias significativas y las temperaturas medias para la actual fase vegetativo.



En el siguiente gráfico de líneas se observa como fue el comportamiento en cuanto de los números de hojas verdaderas en los dos ecotipos peruano y Nativo evaluados de acuerdo a los diferentes días, donde existe una igualdad entre la primera toma de datos día 15, 30, 45 y 60 respectivamente, teniendo en el día 75 el primer dato con diferencias significativas en donde el ecotipo Nativo alcanza un promedio de 18,54 % obteniendo el mayor rango en esta toma de datos a comparación del ecotipo peruano con el 12,41 % de promedio bajo, a igual manera al llegar al día 90 el ecotipo Nativo lidera con un 22,44 % de promedio alto y el ecotipo peruano un 16,56 & manteniéndose con un rango bajo. Por ende al transcurso del experimento podemos mencionar que el ecotipo Nativo obtuvo mejores resultados en promedio y rangos en cuanto al indicador evaluado.

11.5. Porcentaje de floración del eje central.

Se tomaron datos por cada una de las plantas en estudio para obtener una floración al 100%, desde el día 65 al día 81 desde su siembra, así obtenido el porcentaje esperado que se puede observar en la tabla 12.

Tabla 12. Análisis de Varianza Porcentaje de botón floral, de acuerdo a la evaluación a partir de los días, 65, 73, 81.

Se presenta el ADEVA del indicador de porcentaje de botón floral donde se puede verificar que existe una significancia en el día 73 de la toma de datos y mediante los análisis estadísticos.

DIAS DESPUES DE LA SIEMBRA

F.V.	D65			D73			D81		
	gl	F	p-valor	F	p-valor	F	p-valor		
REPETICIONES	3	0,33	0,8061 NS	0,32	0,8115 NS	0,75	0,5906 NS		
ECOTIPOS	1	0,97	0,3977 NS	22,42	0,0179 *	3	0,1817 NS		
Error	3								
Total	7								
CV	30,44			CV	11,1	CV	4,35		
Promedio	53,13			Promedio	70,63	Promedio	83,75		

En la tabla 12. De acuerdo al ADEVA para el indicador Porcentaje de botón floral en los días 65, 73 y 81 mediante los resultados obtenidos del análisis de varianza se comprobó que existe una significancia estadística en el resultado de los Ecotipos Nativo y Ecotipo Peruano por ende se rechaza la H_0 y se afirma la H_1 que el comportamiento de los materiales genéticos no son iguales a toda las fases fenológicas, con respecto al coeficiente de varianza se va disminuyendo mientras transcurre los días como podemos observar en el día 65 tenemos un alto porcentaje de 30,44%, no presentando una desigualdad y su única diferencia se mostró al llegar al día 73 con un porcentaje de 11,1 en el coeficiente de variación y su promedio obstante de 70,63, mientras transcurre los días el CV va disminuyendo hasta llegar al día 81 se obtiene un coeficiente de variación de 4,35 y un alto promedio de 83,75 con respecto al porcentaje de floración. Argumentando podemos mencionar que el indicador de floración en el eje central los primeros días y a su final no existe diferencias mientras en el día 65 si obtuvimos significancias en cuanto al porcentaje evaluado. (INIAP, 2014) menciona la postura de varias flores se arquean y otras son erectas o incluso esta los ecotipos presentan

algunas anomalías en su floración sea poco precoz por ciertas presencias de plagas o enfermedades e incluso que requiere mm de agua en esta fase.

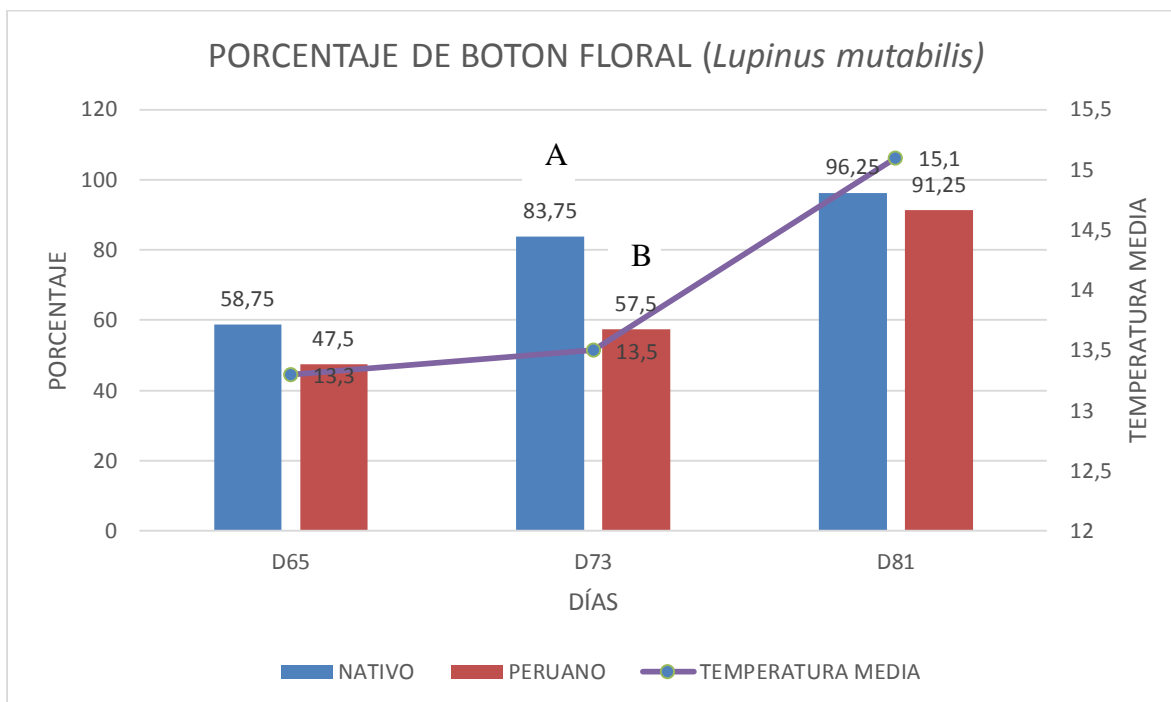
Tabla 13. Prueba Tukey Alfa=0,05 para Porcentaje de botón floral.

DIAS DESPUES DE LA SIEMBRA		
D73		
Error: 61,4583 gl: 3		
ECOTIPOS	Medias	RANGO
ECOTIPO LOCAL	83,75	A
ECOTIPO PERUANO	57,5	B

En la tabla 13. Se presenta la prueba Tukey al 5% para el indicador de Porcentaje de botón floral mediante el análisis estadístico el día 73 existe significancia estadística en los Ecotipos local y peruano, donde el Ecotipo local alcanza un mayor rango y el promedio de (83,75) mientras el Ecotipo peruano su promedio es (57,5) en las pruebas de porcentaje de floración.

La temperatura afecta la tasa de desarrollo de la planta a través de sus distintas fases y la producción de hojas, tallos y otros componentes. Todos los procesos fisiológicos de la planta ocurren más rápidamente a medida que la temperatura aumenta entre una temperatura base y una temperatura óptima

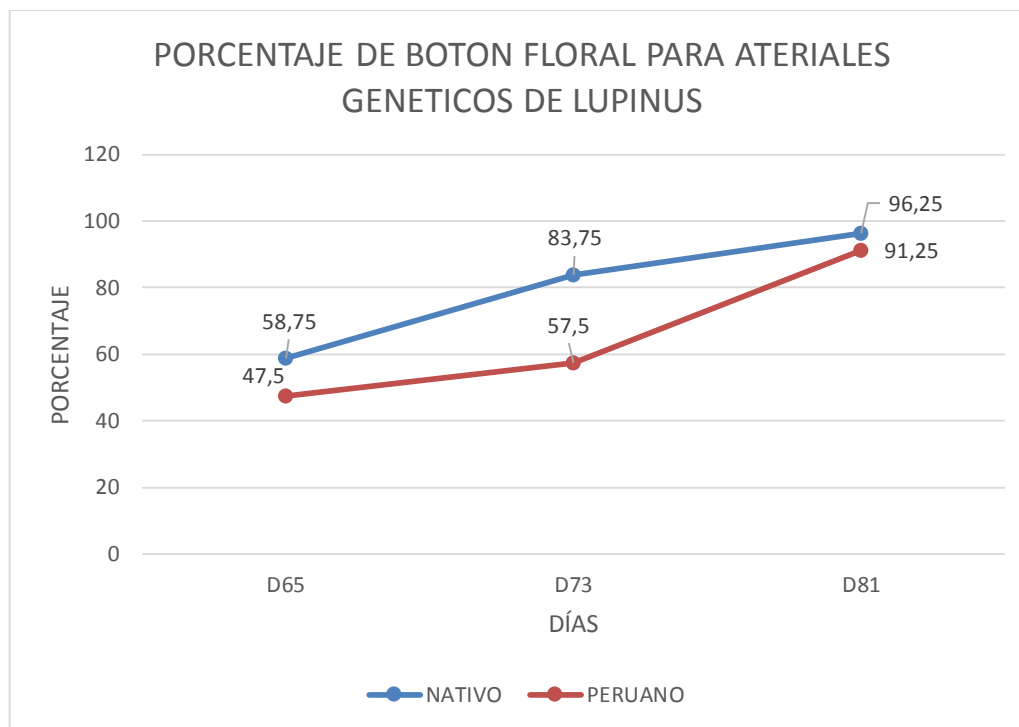
Gráfico 10: Porcentaje de botón floral evaluado.



En el figura 10. Podemos observaren la siguiente figura cómo fue transcurriendo el porcentaje del botón floral de los Ecotipos estudiados, donde se puede evidenciar cada uno de los días evaluados donde el días 65, no se presenta una diferencia en el indicado del botón floral, al transcurrir los días en la toma de datos se observa a llegar al día 73 un incremento elevado de botón floral en el Ecotipo local nativo con un porcentaje alto de 83,75 a comparación del Ecotipo peruano con un 57,5% y al lapso de los días 81 y 88 se obtuvo el 100% de su totalidad en floración en los dos materiales genéticos evaluados.

Gráfico 11: Porcentaje de botón floral de los ECOTIPOS evaluados mediante la línea de tiempo.

En el siguiente gráfico de la curva de crecimiento del indicador de botón floral podemos ver detalladamente como se fue dando la presencia floral desde su eje central en los dos ecotipos evaluados durante los días 65 al día 81, formando resultados similares y la única diferencia significativa obteniendo al día 75 de estudio, además podemos visualizar las temperaturas medias que se requiere para la presente etapa de Pre-floración.



En el gráfico de la curva de crecimiento nos permite visualizar cual nos permite observar cómo va transcurriendo la pre-floración desde su eje central de los dos Ecotipos que al día 65 presentan porcentajes similares al transcurrir la toma de dato en el día 73 se ve notoriamente una diferencia de porcentaje donde el Ecotipo Nativo obtiene 83,75% mientras tanto el Ecotipo Peruano alcanza un 57,5% de acuerdo a los datos obtenidos y finalizan al día 81 con porcentajes similares.

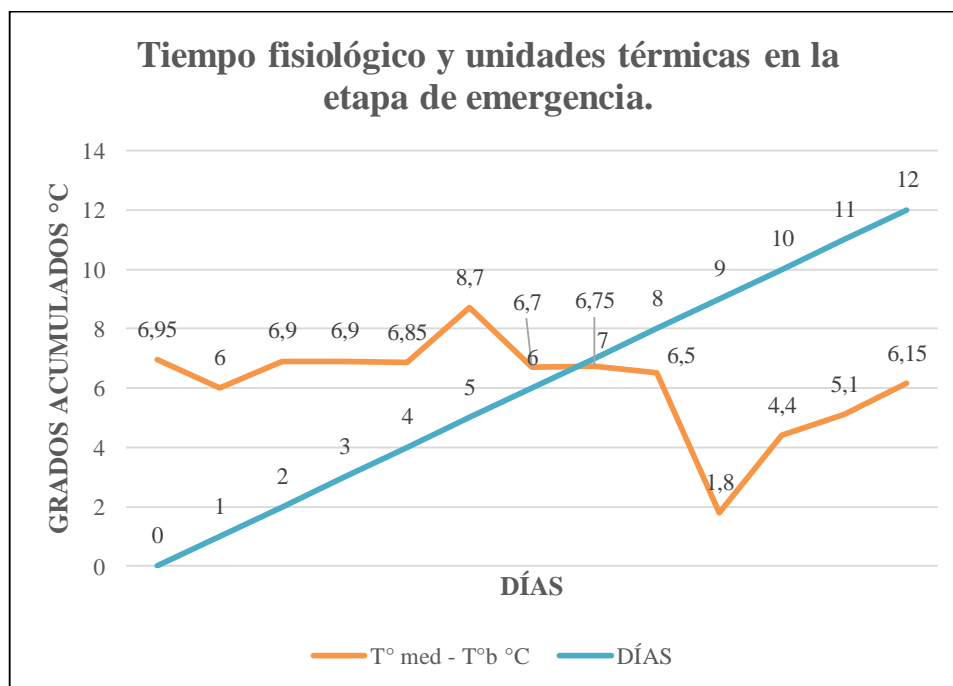
Tabla 14. Temperatura de grados días desarrollo para la Etapa de Emergencia.

CLAVE	ETAPA			
	EMERGENCIA			
	T° Med diarias (°C)	T°b °C	T° med - T°b °C	DÍAS
E	14,95	8	6,95	0
E	14	8	6	1
E	14,9	8	6,9	2
E	14,9	8	6,9	3
E	14,85	8	6,85	4
E	16,7	8	8,7	5
E	14,7	8	6,7	6
E	14,75	8	6,75	7

E	14,5	8	6,5	8
E	9,8	8	1,8	9
E	12,4	8	4,4	10
E	13,1	8	5,1	11
E	14,15	8	6,15	12
TOTAL			79,7	12

Tabla 14. En la siguiente tabla podemos observar una temperatura base de lupinus para la etapa de emergencia que es 8°C, y a su vez las temperaturas medias diarias donde se pudo observar que concurrieron de 9,8 °C hasta 16,7 °C manteniendo esos rangos durante los 12 días de la duración de la etapa, donde se verifico que se requiere un 79,7 °C total para completar la presente etapa del cultivo. .

Gráfico 12: Temperaturas medias en los días de la etapa de emergencia.



En el siguiente gráfico se puede visualizar que existe un rango de temperaturas medias dentro del cual puede tener lugar la germinación de sus semillas. Este rango queda definido por una temperatura máxima y una temperatura mínima para la germinación; considerándose como temperatura óptima de germinación, la temperatura, dentro del intervalo, más idónea para obtener el mayor porcentaje de semillas germinadas en el menor tiempo posible. Un rango

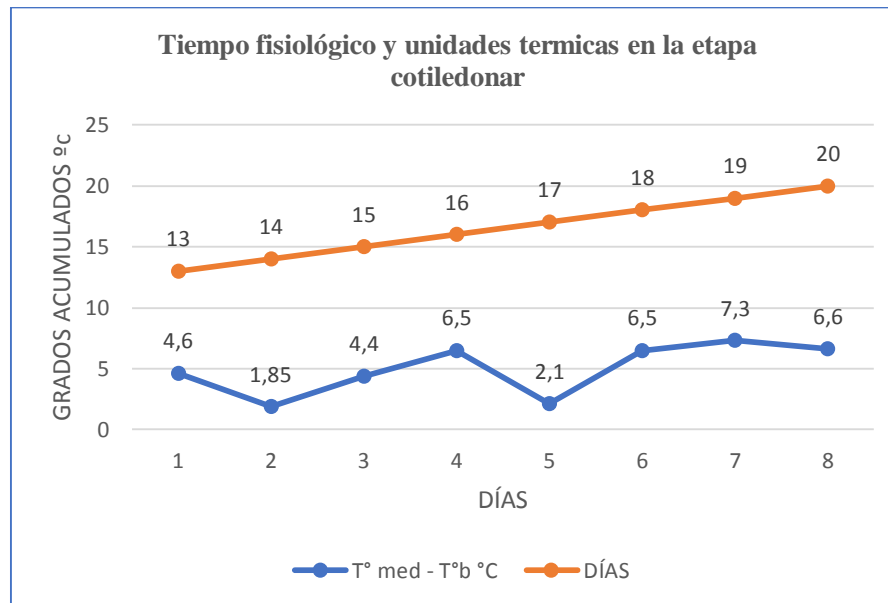
de temperaturas habitual para especies de zonas templadas es el comprendido entre 5 y 25 °C. No obstante, el rango de temperaturas en el cual germinan las semillas de una especie puede variar en función de distintos factores, como son la variedad y el origen geográfico. (Pita & Perez, n.d.).

Tabla 15. Temperaturas medias diarias para la Etapas Cotiledonar

ETAPA				
COTILEDONAR				
CLAVE	TEMPERATURAS MEDIAS DIARIAS (°C)	T°b °C	T° med - T°b °C	DÍAS
C	12,6	8	4,6	13
C	9,85	8	1,85	14
C	12,4	8	4,4	15
C	14,5	8	6,5	16
C	10,1	8	2,1	17
C	14,5	8	6,5	18
C	15,3	8	7,3	19
C	14,6	8	6,6	20
TOTAL			39,85	8

Tabla 15. De acuerdo a la siguiente tabla podemos observar las temperaturas medias y la temperatura base para el cultivo de lupinus; donde se visualiza la temperatura media que se obtuvo desde un 9,85°C hasta 15,3 °C de temperatura, y una temperatura total de 39,85°C para conllevar toda su etapa.

Gráfico 13: Temperaturas medias en los días de duración de la etapa de cotiledonar.



En el siguiente gráfico de temperaturas medias para la etapa de Cotiledonar podemos observar los días de duración de esta etapa y la temperatura media que requieren al transcurso de la etapa para llevar con normalidad su desarrollo, donde se observa una temperatura mínima de 2,1°C en el día 17 y una temperatura máxima para el día 19 con un valor de 7,3°C de acuerdo a la temperatura base del cultivo y las temperaturas medias diarias, por lo tanto se puede decir que se necesita estos rangos de temperatura durante la etapa cotilodenar durante los 8 días de duración de la etapa, por ende si la temperatura son más elevadas acelerarían el proceso de la actual fase en menos días y a su vez si la temperatura sería muy baja tardaría más días en cumplir dicha etapa.

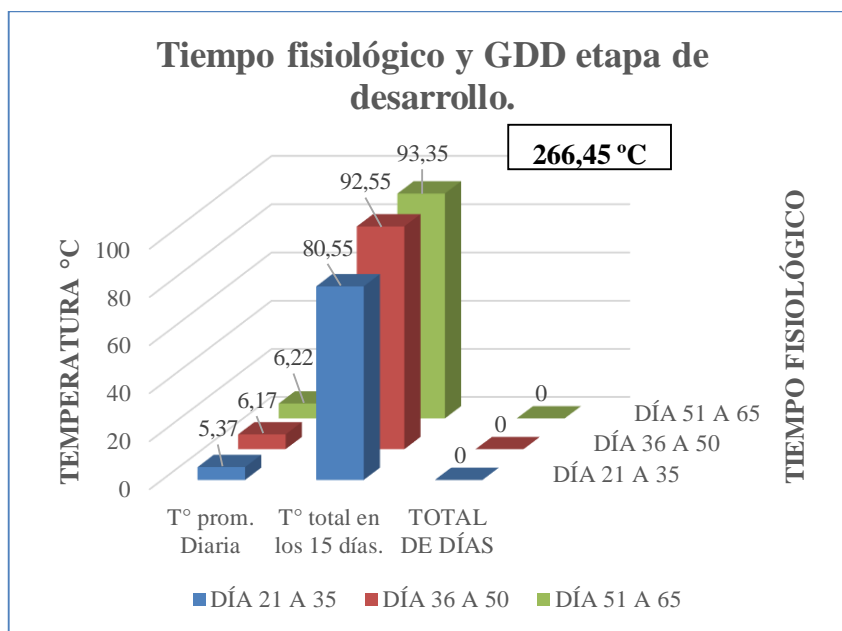
Tabla 16. Temperatura de grados días desarrollo para la etapa de Desarrollo

CLAVE	ETAPA			
	DESARROLLO			
	T° med. diarias (°C)	T°b °C	T° med - T°b °C	DÍAS
D	13,3	8	5,3	21
D	13,35	8	5,35	22
D	13,1	8	5,1	23
D	10,6	8	2,6	24
D	13,2	8	5,2	25
D	15,3	8	7,3	26
D	13,9	8	5,9	27
D	15,3	8	7,3	28
D	14,8	8	6,8	29
D	12	8	4	30
D	14,2	8	6,2	31
D	12,6	8	4,6	32
D	12,1	8	4,1	33
D	13,1	8	5,1	34
D	13,7	8	5,7	35
D	14,9	8	6,9	36
D	13,2	8	5,2	37
D	13,1	8	5,1	38
D	14,4	8	6,4	39
D	15,1	8	7,1	40
D	14,5	8	6,5	41
D	14,8	8	6,8	42
D	11,2	8	3,2	43
D	15	8	7	44
D	14	8	6	45
D	13,9	8	5,9	46
D	14,3	8	6,3	47
D	13,3	8	5,3	48
D	15,7	8	7,7	49
D	15,15	8	7,15	50
D	15,3	8	7,3	51
D	14,7	8	6,7	52
D	9,5	8	1,5	53
D	11,2	8	3,2	54
D	14	8	6	55

D	13,3	8	5,3	56
D	15,4	8	7,4	57
D	15,4	8	7,4	58
D	15,7	8	7,7	59
D	16,7	8	8,7	60
D	14,2	8	6,2	61
D	14,6	8	6,6	62
D	15,55	8	7,55	63
D	14,5	8	6,5	64
D	13,3	8	5,3	65
TOTAL			266,45	

Tabla 16. De acuerdo al cuadro de temperaturas para la etapa de desarrollo se puede observar el comportamiento de temperaturas medias de 9,5 hasta 16,7 °C, también se observó la temperatura base del cultivo de lupinis con un 8°C, dando así un resultado total de temperatura durante su etapa el valor de 266,45°C, de acuerdo a la etapa de desarrollo.

Gráfico 14: Temperaturas medias para su desarrollo



Cuando la radícula emerge a través de la cubierta seminal, la germinación se considera completa. A partir de este momento, su posterior desarrollo hará que las plántulas aparezcan en el suelo (nuevo nacimiento).

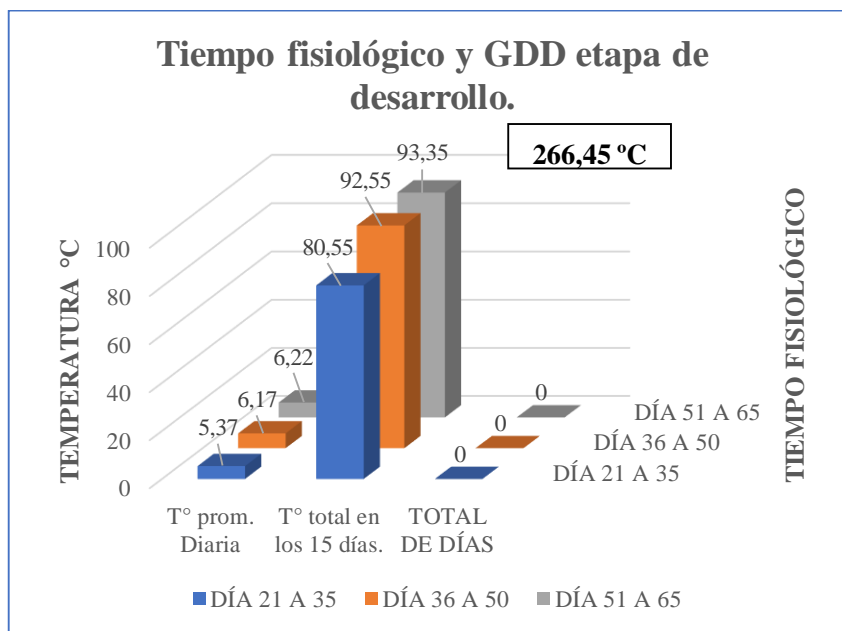
La nascencia de las plántulas se clasifica en dos tipos según la situación de los cotiledones durante el desarrollo de la plántula: nascencia epigea y nascencia hipogea. En la nascencia epigea los cotiledones aparecen por encima del nivel del suelo y en la nascencia hipogea los cotiledones permanecen por debajo del nivel del suelo. (Pita & Perez, n.d.)

Tabla 17. Temperaturas medias diarias de Etapa de Pre-Floración

ETAPA				
PRE-FLORACIÓN				
CLAVE	TEMPERATURAS MEDIAS DIARIAS (°C)	T°b °C	T° med - T°b °C	DÍAS
PF	15,35	8	7,35	66
PF	13,95	8	5,95	67
PF	14,6	8	6,6	68
PF	13	8	5	69
PF	15,3	8	7,3	70
PF	15,5	8	7,5	71
PF	13,55	8	5,55	72
PF	13,5	8	5,5	73
PF	14,45	8	6,45	74
PF	15	8	7	75
PF	13,9	8	5,9	76
PF	14,5	8	6,5	77
PF	14,5	8	6,5	78
PF	13,15	8	5,15	79
PF	13,35	8	5,35	80
PF	15,1	8	7,1	81
PF	12,5	8	4,5	82
PF	13,55	8	5,55	83
PF	12,8	8	4,8	84
PF	13,65	8	5,65	85
PF	14,15	8	6,15	86
PF	14,05	8	6,05	87
PF	13,4	8	5,4	88
PF	14,1	8	6,1	89
PF	14,7	8	6,7	90
PF	13,7	8	5,7	91
PF	15,6	8	7,6	92
PF	15,1	8	7,1	93
PF	13,8	8	5,8	94
PF	13,2	8	5,2	95
TOTAL			183	

Tabla 17. De acuerdo a la tabla de temperaturas medias para la Pre-Floración se puede observar que existieron temperaturas que se mantenían entre 12,5 °C hasta 15,6 °C, y una temperatura base de cultivo dando una suma total de 183°C en esta etapa del cultivo.

Gráfico 15: Temperaturas medias para la Pre-Floración



Para la etapa fenológica prefloración se necesitaron 30 días con una temperatura promedio de 266,45°C, cabe aclarar que la duración del proyecto fue de 95 días desde la siembra, razón por la cual los resultados de la etapa completa de floración se verán reflejado en investigaciones próximas, ya que en este momento ya existen las personas que continúan con la investigación.

12. Impactos (Técnicos, sociales, ambientales)

El proyecto tendrá un impacto social, puesto que permitirá a la comunidad universitaria, productores del sector y personas que puedan observar el proyecto conocer las etapas fenológicas del cultivo de Lupinus y los grados de temperatura que se necesitan para cada fase en cuestión, además tendrá un impacto económico y ambiental. Debido a la simbiosis con las bacterias del género Rhizobium la planta de tarwi es capaz de fijar nitrógeno del aire e influenciar las condiciones nutricionales del suelo, también porque el tipo de raíz penetra profundamente en el suelo afectando su estructura y mejorando el nivel de materia

orgánica. Algunas evaluaciones mencionan que se puede fijar entre 60 a 120 kilos de nitrógeno por campaña.(Tapia Nuñez, 2015).

13. Conclusiones

- ✓ Mediante la investigación realizada de los dos Ecotipos de chocho (*lupinus mutabilis*) se fue observando durante los 95 días de estudio en campo diferentes indicadores y su tiempo fisiológico de pasar de una a otra fases como: Etapa de Emergencia, Cotiledonar, Desarrollo y Pre-floración dichas etapas se presentaron diferencias en los ecotipos en estudio tales como 12 días para su fase de emergencia, 8 días en Cotiledonar, 45 días en desarrollo durante su toma de datos y la fase Pre-floración que duro exactamente 30 días, donde se evidencio que cada uno de los materiales genéticos se manifiestan de diferente manera y por ende se observaron resultados diferentes entre los dos ecotipos que se evaluaron.
- ✓ Mediante la investigación en la toma de datos de los indicadores evaluados se pudo corroborar que el ecotipo nativo fue el mejor material genético en estudio dando resultados en germinación con una similitud muy pareja siendo el único indicador con poca significancia a comparación de los restante indicadores tales como la altura de planta obtuvo un promedio de 102,99 cm durante los 90 días de estudio, mientras tanto en el indicador de hoja verdaderas obtuvo un porcentaje de 22,4% en los 90 días evaluados y en el último indicador de porcentaje de botón floral presento un 83,85% siendo el mayor rango durante el estudio evaluado a comparación de rangos bajos del Ecotipo peruano.
- ✓ Se determinó que la fase fenológica con mayor duración tanto en días como en cantidad de unidades térmicas fue la fase de desarrollo, que tuvo una duración de 45 días, necesitando para ello una cantidad de 625.45°C a lo largo de los 45 días, lo cual nos permitió comprender que si bien cada fase fenológica es de suma importancia en el desarrollo del cultivo, esta fase en particular requiere de que las condiciones de temperatura sean las adecuadas cada día para poder pasar de una fase fenológica a otra.

13.1. Recomendaciones

- ✓ Mediante el experimento realizado en los dos ecotipos se recomendaría tener un buen manejo agronómico al iniciar la siembra agregando alguna enmienda agrícola para su mejor rendimiento y tener buenos resultados desde su germinación hasta el punto de cosecha que esto influye en el cultivo.
- ✓ Se recomienda llevar a cabo este tipo de investigaciones en diferentes localidades del sector, ya que en cada una de ellas se presentan diferentes condiciones climáticas y esto ayudará a saber cuáles son las necesidades del cultivo en cierto lugar, de la misma manera realizar la investigación en la duración total del ciclo del cultivo, ya que esto beneficiara a los productores del sector.

15. Referencias

- Abril Porras, V. (2015). La importancia del Lupino en el mantenimiento y mejoramiento de la fertilidad del Suelo. *X CONGRESO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA ESPE*, 22–23.
- Alexisjulio, C. (2014). *Tarwi Cultivos andinos*.
<https://alexisjulioocr.wordpress.com/2014/04/28/tarwi/>
- Almeida Cuastumal, J. L. (2015). “Evaluación del rendimiento de cuatro ecotipos de chocho (*Lupinus mutabilis*), en el Centro Experimental San Francisco, en Huaca – Carchi”.
- Álvarez Carlos. (2016). *IDENTIFICACIÓN DE LAS PLAGAS EN EL CULTIVO DE CHOCHO (*Lupinus mutabilis* Sweet) DURANTE SU DESARROLLO FENOLÓGICO EN LA PARROQUIA ELOY ALFARO (CHAN) CANTÓN LATACUNGA PROVINCIA COTOPAXI*.
- Alvarez, J. A., & Iler, P. G. (2016). *Evaluación físico-química del aceite de chocho (*Lupinus mutabilis*) a partir de dos variedades de chocho (INIAP 450 Andino y Ecotipo local), dos solventes (éter de*
- Andinos, G. (2013). *Tarwi Descripción botánica Cultivos Andinos*. Septiembre.
<https://granoandino.blogspot.com/2013/09/tarwi-descripcion-botanica.html>
- Atkins, J. B. (2020). “Something Went Wrong.” In *Harry Dean Stanton* (pp. 11–26).
<https://doi.org/10.2307/j.ctv161f3jt.4>
- Basaure, P. (2006). *FENOLOGÍA VEGETAL*.
<https://www.manualdelombricultura.com/foro/mensajes/18577.html>
- Blanco Aguilar, F. (2011). *Caracterización morfológica del ecotipo local del cultivo de tarwi (*Lupinus mutabilis*) en el municipio de Carabuco del departamento de la Paz*.
- Brücher, H. (1989). INIAP. *Useful Plants of Neotropical Origin and Their Wild Relatives*, 80–84.
- Caicedo, C., Peralta, E., Murillo, A., & Rivera, M. (2010). INIAP 450 ANDINO. Variedad

- de chocho (*Lupinus mutabilis* Sweet). In *Boletín Técnico Estación Experimental Santa Catalina* (Vol. 169, p. 2).
- Caicedo Ing M BA Eduardo Peralta I, C. V, Agr Ángel Murillo I, I. M., Agr Marco Rivera, I. M., & Amb José Pinzón Zh, I. (2015). *VARIEDAD DE CHOCHO PARA LA SIERRA ECUATORIANA*.
- Caicedo V., C., Murillo I., A., Pinzón Z., J., Peralta I., E., & Rivera M., M. (2010). *Variedad de chocho*. INAPI. <https://sanimbabura.files.wordpress.com/2015/12/triptico-fao-variedad-de-chocho1.pdf>
- CANNA Research. (2017). Influencia de la temperatura ambiental en las plantas | CANNA España. In *15 De Marzo* (p. 5).
- De la Cruz, N. (2018). *CARACTERIZACIÓN FENOTÍPICA Y DE RENDIMIENTO PRELIMINAR DE ECOTIPOS DE TARWI (Lupinus mutabilis Sweet), BAJO CONDICIONES DEL CALLEJÓN DE HUAYLAS – ANCASH*.
- Estrada, I. C. (2012). *Comportamiento agronómico del cultivo de tarwi (lupinus mutabilis sweet) bajo dos métodos y tres densidades de siembra en la localidad de Carabuco*. 90.
- FAO. (2014a). *Características del Tarwi*. <https://ecograins.wordpress.com/2014/05/02/caracteristicas-del-tarwi/>
- FAO. (2014b). *TARWI o CHOCHO (Lupinus mutabilis)*. <https://ecograins.wordpress.com/2014/05/02/caracteristicas-del-tarwi/>
- FAO. (2014c). *TARWI o CHOCHO (Lupinus mutabilis)*. <https://ecograins.wordpress.com/2014/05/02/caracteristicas-del-tarwi/>
- García, D. H., Gonzalo, J., Osorio, M., Ardila, H. C., Paola, A., Ríos, M., Correa, G., & Jaramillo, C. (2012). Acumulación de Grados-Día en un Cultivo de Pepino (*Cucumis sativus* L.) en un Modelo de Producción Aeropónico. *Phenology, Base Temperature, Physiological Time, Climate.*, 65(1), 6389–6398.
- Guilengue, N., Alves, S., Talhinhos, P., & Neves-Martins, J. (2020). Genetic and genomic

diversity in a tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet) germplasm collection and adaptability to mediterranean climate conditions. *Agronomy*, 10(1), 21. <https://doi.org/10.3390/agronomy10010021>

Hoyos García, D., Gonzalo, J., Osorio, M., Héctor, ;, Ardila, C., Paola, A., Ríos, M., Londoño, G. C., Del Carmen, S., & Villegas, J. (n.d.). *Crop Grown in an Aeroponic Production Model*.

Huanca T.M.E; Chipana R.R; Figueredo F. F. (2018). COMPORTAMIENTO DE DOS ECOTIPOS DE TARWI (*Lupinus mutabilis* Sweet.) BAJO RIEGO DEFICITARIO CONTROLADO Y TEMPERATURAS BAJAS EXTREMAS EN LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL CHOQUENAIRA. *Revista de Investigacion e Innovacion Agropecuaria y Recursos Naturales*, 5(2518–6868), 16–28.

Infoagro. (2017). La fenología en la agricultura - Revista Infoagro México. 19/04/2017.

Infoagro. (2020). *Desinfección de los suelos agrícolas*. 1.

INIAP. (2001). *Plagas y enfermedades chocho DOCUMENTO*.

INIAP. (2018). *Establecimiento del cultivo*. 1.

Library. (2019). *Manejo agronómico de Lupinus mutabilis Sweet en San Isidro, Otuzco, La Libertad*. 0(0), 51.

Mauricio, F., Gil, J., Roció, M. Del, Culqui, B., & Tesis, D. (2012). *UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR Facultad de Ciencias Agropecuarias Recursos Naturales y del Ambiente Escuela de Ingeniería Agroindustrial*.

Miguel Ángel, R., & Chiunti Adán, V. (2020). *Simulación del requerimiento hídrico en el cultivo de acelga bajo malla-sombra para un uso sustentable del agua en Cosamaloapan, Veracruz*. RINDERESU. <http://rinderesu.com/index.php/rinderesu/article/view/83/87>

Muñoz Buñay Diego Armando. (2019). Evaluación de cinco controles alternativos para el manejo de barrenadores del chocho (*Lupinus mutabilis* Sweet) en la Parroquia Palmira,

- Cantón Guamote, Provincia De Chimborazo”. In *Escuela Superior Politecnica del Chimborazo*.
- Pablo-Pérez, M., Lagunes-Espinoza, L. del C., López-Upton, J., Ramos-Juárez, J., & Aranda-Ibáñez, E. M. (2013). Morfometría, germinación y composición mineral de semillas de *Lupinus silvestres*. *Bioagro*, 25(2), 101–108.
- Pita, J. M., & Perez, F. (n.d.). Germinación de semillas. *Hojas Divulgadoras*, 2090, 2–19.
- Rawson, H. M., & Gómez Macpherson, H. (2001). Sección 6. Explicaciones sobre el desarrollo de la planta. In *Trigo regado. Manejo del cultivo*.
- Rodriguez Basantes A. I. (2009). Evaluacion in-vitro de la actividad microbiana de los alcaloides de agua de coccion del proceso de desamargado del chocho (*Lupinus mutabilis sweet*). *Tesis Doctoral*, 1(1), 20–26.
- Rojas, R. C. (2017). *Cultivo de Tarwi*. <https://es.scribd.com/document/346717726/Cultivo-de-Tarwi>
- SENAMHI. (2011). *MANUAL de OBSERVACIONES FENOLÓGICAS DGCA DIA DGA SENAMHI*. 1–99.
- Tapia Nuñez, M. E. (2015). El Tarwi, Lupino Andino. In *Mujeres andinas en camino: promoción del producto; en el marco rural del desarrollo sostenible*”Fondo Italo Peruano.
- Tecnicoagriola. (2017). *Estados fenologicos de la Fresa*. 2012. <https://www.tecnicoagricola.es/estados-felogogicos-de-melocotonero/>
- Usuario-Agro. (n.d.). *EXPERIENCIA PRÁCTICA N° ° ° ° 12 BIOCLIMATOLOGÍA AGRÍCOLA Bioclimatología agrícola*.
- Vicente, J. (2016). El cultivo de Tarwi (*Lupinus mutabilis Sweet*) en el Estado Plurinacional de Bolivia. *Revista Científica de Investigación Info-Iniaf*, 1982, 88–100.

16. Anexos

1. Aval de traducción



AVAL DE TRADUCCIÓN

En calidad de Docente del Idioma Inglés del Centro de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal **CERTIFICO** que:

La traducción del resumen al idioma Inglés del proyecto de investigación cuyo título versa: **“DESCRIPCIÓN DE LAS FASES FENOLÓGICAS INICIALES DEL CULTIVO DE LUPINO (*Lupinus mutabilis*, Sweet), ECOTIPOS PERUANO Y NATIVO Y SU TIEMPO FISIOLÓGICO. SALACHE – COTOPAXI 2021”** presentado por: **Santillan Maliza Darwin Edison**, egresado de la Carrera de **Ingeniería Agronómica** perteneciente a la **Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales**, lo realizó bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo al peticionario hacer uso del presente aval para los fines académicos legales.

Latacunga, Septiembre del 2021

Atentamente,

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Alison Mena Barthelotty'.

MSc. Alison Mena Barthelotty
DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS-UTC
CI: 0501801252



Análisis de suelo del terreno



DATOS DEL CLIENTE

Cliente: Ing. Giovana Perra
 Dirección: Latacunga Teléfono:
 Provincia: Cotacachi Cantón: Latacunga ID. Lab 8,2021

INFORMACION DE LA MUESTRA

Tipo de Muestra: suelo Fecha de del 19 de marzo al 24 de
 ensayo: marzo
 Fecha de toma de muestra: 19/3/2021 Dirección de la muestra:
 Fecha de recepción en: 19/3/2021
 Observaciones: Muestra tomada por el cliente

RESULTADOS

Id. Cliente	Parámetros		Resultado	Unidad	Nivel	Técnica analítica
Salache	K	Ac. Am	0,5	meq/100g	alto	A. atómica
	Ca	Ac. Am	3,5	meq/100g	alto	A. atómica
	Mg	Ac. Am	1,7	meq/100g	alto	A. atómica
	Cu	Olsen mod.	3,0	ppm	medio	A. atómica
	Mn	Olsen mod.	2,0	ppm	bajo	A. atómica
	Zn	Olsen mod.	1,0	ppm	bajo	A. atómica
	PH	H ₂ O 1:2,5	7,96	umhos/cm	Ligeram. Alcalino	Conductimétrico
	M.O.	W-B	3,3	%	alto	Gravimétrico
	NT asimilable	kjeldahl	20,0	ppm	bajo	Volumétrica
	P	Olsen mod.	18,0	ppm	medio	Colorimétrico
	Textura	clase textural al tacto	franco arenoso			Al tacto
	CE	H ₂ O 1:2,5	0,33	mmhos/cm	No Salino	Conductimétrico
	CIC	Ac. Am		meq/100g		volumétrico
	Ca/Mg	calculo	2,1	meq/100g	Optimo	N/A
	Mg/K	calculo	3,4	meq/100g	Optimo	N/A
	(Ca+Mg)/K	calculo	10,4	meq/100g	Optimo	N/A
	Sat. De bases	Cálculo				
	Acidez Int.	KCl				Volumétrica

Ing. Carlos Mayorga
TOTALCHEM



TotalChem Se responsabiliza únicamente de los análisis mas no de la toma de muestra
 Estos análisis, opiniones y/o interpretaciones están basados en el material e información provistos por el cliente para quien se ha
 realizado este informe en forma exclusiva y confidencial

Fotografía 1: Identificación de terreno para la siembra del material genético (lupinus mutabilis)



Fotografía 2: Limpieza de arvense en el terreno



Fotografía 3: Trazado de diseño experimental



Fotografía 4: Arreglo de guachos para la siembra



Fotografía 5: Selección de material genético de siembra



Fotografía 6: Desinfección de semilla con VITAVAX antes de la siembra





Fotografía 7: Día de siembra de los dos Ecotipos de lupinus mutabilis





Fotografía 8: Primer riego posteriormente de la siembra



Fotografía 9: Germinación día 8



Fotografía 10: Germinación día 9



Fotografía 11: Germinación día 11



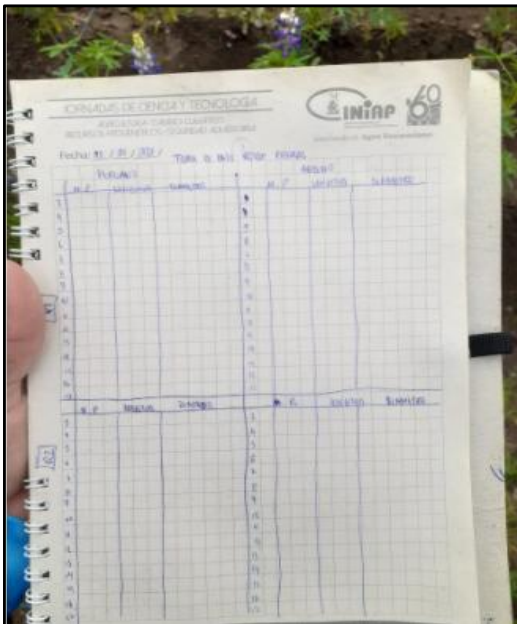
Fotografía 12: Germinación día 11



Fotografía 13: Selección de plantas en estudio Ecotipo (PERUANO y NATIVO)



Fotografía 14: Primer toma de datos



Fotografía 15: Cultivo de lupinus (Ecotipos) Día 20



Fotografía 16: Cultivo de lupinus (Ecotipos) Día 30



Fotografía 17: Cultivo de lupinus (Ecotipos) Día 45



Fotografía 18: Limpieza de arvenses en el terreno.



Fotografía 19: Abonamiento al cultivo.



Fotografía 20: Fumigación de insecticida Agrícola.



Fotografía 21: lupinus Ecotipo Peruano



Fotografía 22: Lupinus Ecotipo Nativo



Fotografía 23: Ecotipo Peruano a los 95 Días



Fotografía 24: Ecotipo Peruano a los 95 Días

